



TUGAS AKHIR - KS 141501

# APLIKASI PENGENALAN JENIS PENYAKIT JANTUNG KORONERIS MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)

ACHMAD SYAYYID A.Q.  
NRP 5212 100 104

Dosen Pembimbing :  
Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T.

JURUSAN SISTEM INFORMASI  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

# APPLICATION TO IDENTIFY THE TYPE OF CORONARY HEART DISEASE USING ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) METHOD

ACHMAD SYAYYID A.Q.  
NRP 5212 100 104

SUPERVISOR:  
Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T.

JURUSAN SISTEM INFORMASI  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

## LEMBAR PENGESAHAN

### **APLIKASI PENGENALAN JENIS PENYAKIT JANTUNG KORONER MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)**

#### **TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada  
Jurusan Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ACHMAD SYAYYID A.Q.**  
**NRP. 5212 100 104**

Surabaya, 2016

**KETUA JURUSAN SISTEM INFORMASI**



**Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom.**  
**NIP 19650310 199102 1 001**



## **LEMBAR PERSETUJUAN**

### **APLIKASI PENGENALAN JENIS PENYAKIT JANTUNG KORONER MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)**

#### **TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada**

**Jurusan Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**ACHMAD SYAYYID A.Q.  
NRP. 5212 100 104**

**Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 14 Juli 2016  
Periode Wisuda : September 2016**

**Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T.**

  
**(Pembimbing I)**

**Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom.**

  
**(Penguji I)**

**Faisal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.d**

  
**(Penguji II)**

# **APLIKASI PENGENALAN JENIS PENYAKIT JANTUNG KORONER MENGGUNAKAN METODE ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM ( ANFIS )**

**Nama Mahasiswa** : Achmad Syayyid A.Q.  
**NRP** : 5212 100 104  
**Jurusan** : Sistem Informasi  
**Pembimbing** : Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.

## **ABSTRAK**

*Kesehatan merupakan unsur yang penting bagi manusia, karena siapa saja dan kapan saja seseorang dapat mengalami gangguan kesehatan. Salah satu gangguan kesehatan yang sering terjadi di masyarakat yaitu penyakit jantung koroner. Penyakit jantung koroner merupakan suatu penyakit yang menimbulkan angka kematian cukup tinggi di masyarakat. Faktor kesalahan diagnosa bisa saja terjadi, sehingga menimbulkan kesalahan penanganan pada pasien penderita jantung koroner. Kesalahan diagnosa ini tentunya akan membuat kondisi pasien PJK menjadi semakin parah dan bisa menimbulkan kematian.*

*Dalam penelitian ini, akan dibangun sebuah aplikasi untuk mendiagnosa jenis penyakit jantung koroner dengan menggunakan metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System ( ANFIS ). Aplikasi ini akan memberi keluaran output berupa jenis penyakit jantung koroner yang diderita pasien berdasar input yang telah dimasukkan pada sistem.*

*Penelitian ini menggunakan 90 data rekam medis yang berasal dari RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang digunakan sebagai sampel awal. Seluruh data sampel tersebut dibagi menjadi 2 bagian dengan proporsi 2/3 untuk data training dan 1/3 untuk data testing.*

*Model terbaik yang didapat menggunakan 4 variabel ciri PJK, yaitu trigliserida, elektrokardiogram, nyeri dada, dan sesak nafas. Akurasi hasil diagnosa dari model terbaik yang didapat yaitu sebesar 93%, dan nilai akurasi model terbaik terhadap data validasi yaitu sebesar 95%.*

***Kata kunci : Sistem Pakar, Penyakit Jantung Koroner, ANFIS***

# **APPLICATION TO IDENTIFY THE TYPE OF CORONARY HEART DISEASE USING ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS) METHOD**

**Student Name** : Achmad Syayyid A.Q.  
**NRP** : 5212 100 104  
**Department** : Sistem Informasi  
**Supervisor** : Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T.

## **ABSTRACT**

*Health is an important element for humans, because anytime someone can get health disorders. One of the health problems that often occur in the community is coronary heart disease. Coronary heart disease is a disease that causes high mortality figures in society. Misdiagnosis is certainly going to make the patient's condition becomes more severe coronary heart disease and can cause death.*

*In this research, will be built an application to diagnose the type of coronary heart disease using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method. This application will give output in the form types of coronary heart disease suffered by patients based on inputs that have been entered in the system.*

*This research using 90 medical record data are derived from RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta, which is used as an initial sample. All data sample is divided into two parts with the proportion of 2/3 for training data and 1/3 for testing data.*

*The best model obtained from this research uses four variables characteristic of CHD, namely triglyceride, elektrokardiogram, chest pain, and shortness of breath. The accuracy of the diagnosis from the best models in the amount of 93%, and the accuracy value best model against the validation data that is equal to 95%.*

**Keywords** : Expert System, Coronary Heart Disease, ANFIS

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*



## KATA PENGANTAR

Bismillah Ar-Rohman Ar-Rohim

Segala puji hanya milik Allah SWT yaitu Ar-Rahman, Maha Penyayang, dan Ar-Rohiim, Maha Pengasih atas segala nikmat, karunia, serta kasih sayang-Nya. Dan, semoga rahmar serta keselamatan selalu terlimpah atas Rosulullah SAW. Penulis merasa bersyukur karena dapat melakukan penelitian yang dituliskan dalam buku Tugas Akhir ini, dengan judul :

### **Aplikasi Pengenalan Jenis Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System ( ANFIS )**

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapat banyak bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu serta saudara-saudara saya, Syahid, Hasan, Qomaruddin yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan doa.
2. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T. selaku dosen yang telah banyak membantu dan membimbing penulis disela waktu kesibukannya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
3. Dan untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik atas segala amal yang telah diberikan.

Penulis menyadari masih adanya kekurangan kekurangan baik dalam penyusunan maupun pembahasan masalah. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Besar harapan bahwa buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan khususnya kepada mahasiswa sistem informasi.

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.5. Manfaat Kegiatan Tugas Akhir .....	4
1.6. Relevansi .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Studi Sebelumnya .....	5
2.2. Artificial Neural Network .....	7
2.3. Fuzzy Logic .....	8
2.4. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System( ANFIS ) .....	9
2.4.1. Himpunan fuzzy input .....	12
2.4.2. Himpunan fuzzy output .....	19
2.4.3. Fuzzy rule ( aturan fuzzy ) .....	20
2.5. Accuracy, Recall dan Precision .....	20
2.6. Penyakit Jantung Koroner .....	20
2.6.1. Pengertian Jantung .....	20
2.6.2. Klasifikasi Penyakit Jantung Koroner .....	21

<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>23</b>
3.1. Diagram Metodologi .....	23
3.2. Uraian Metodologi .....	24
3.2.1. Analisis Permasalahan.....	24
3.2.2. Studi Pustaka .....	24
3.2.3. Membuat Model Sistem .....	24
3.2.4. Menentukan Model Penelitian.....	25
3.2.5. Pengambilan Data.....	25
3.2.6. Pre-Processing Data.....	25
3.2.7. Perancangan Aplikasi dan Model ANFIS .....	25
3.2.8. Training dan Uji Model .....	26
3.2.9. Validasi Model .....	26
3.2.10. Analisa Model .....	27
3.2.11. Pembuatan dan Uji Coba Aplikasi .....	27
3.2.12. Penyusunan Laporan Tugas Akhir .....	27
<b>BAB IV PERANCANGAN .....</b>	<b>29</b>
4.1. Data yang Digunakan .....	29
4.2. Pre-Processing Data .....	29
4.3. Penentuan Jumlah Variabel Input.....	30
4.4. Data Training dan Data Testing .....	32
4.5. Perancangan Antar Muka .....	32
4.5.1. User Interface Login.....	32
4.5.2. User Interface Diagnosa PJK.....	33
<b>BAB V IMPLEMENTASI .....</b>	<b>35</b>
5.1. Training dan Uji Model.....	35
5.1.1. Fuzzifikasi .....	35
5.1.2. Fuzzy Rules .....	35

5.1.3. Training Rules ( Penguatan Rules ).....	35
5.2. Uji Model.....	36
5.3. Validasi Model.....	38
5.4. Pembuatan Aplikasi .....	38
5.4.1. Pembuatan Menu Login .....	38
5.4.2. Pembuatan Menu Diagnosa.....	38
5.4.3. Penambahan Menu Pendukung .....	39
5.4.4. Mengganti Background Aplikasi .....	39
5.5. Hambatan .....	40
5.6. Rintangan .....	41
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
6.1. Pembuatan Model .....	43
6.2. Training dan Uji Model .....	44
6.2.1. Fuzzy Rules Berdasar Nilai Korelasi .....	44
6.3. Implementasi ANFIS .....	44
6.3.1. Implementasi 1 Variabel Korelasi Tertinggi .....	46
6.3.2. Implementasi 2 Variabel Korelasi Tertinggi .....	47
6.3.3. Implementasi 3 Variabel Korelasi Tertinggi .....	50
6.3.4. Implementasi 4 Variabel Korelasi Tertinggi .....	54
6.3.5. Implementasi 5 Variabel Korelasi Tertinggi .....	59
6.3.6. Implementasi 6 Variabel Korelasi Tertinggi .....	64
6.3.7. Implementasi 7 Variabel Korelasi Tertinggi .....	70
6.3.8. Implementasi 8 Variabel Korelasi Tertinggi .....	77
6.4. Nilai Accuracy, Recall & Precision tiap model .....	85
6.5. Validasi Model.....	88
6.6. Kesimpulan Eksperimen .....	89
6.7. Penggunaan Aplikasi .....	90

6.8. Aplikasi Pembandingan .....	92
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>95</b>
7.1. Kesimpulan .....	95
7.2. Saran.....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>A-1</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>B-1</b>
<b>LAMPIRAN C .....</b>	<b>C-1</b>
<b>LAMPIRAN D .....</b>	<b>D-1</b>
<b>LAMPIRAN E .....</b>	<b>E-1</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>F-1</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 : General Neuron [13].....	7
Gambar 2. 2 : Fuzzy Inference System [18].....	9
Gambar 2. 3 : Struktur ANFIS [23].....	10
Gambar 2. 4 : Plot Default Variabel Jenis Kelamin .....	12
Gambar 2. 5 : Plot Default Variabel Usia .....	13
Gambar 2. 6 : Plot Default Variabel Denyut Nadi .....	14
Gambar 2. 7 : Plot Default Variabel Tekanan Darah .....	14
Gambar 2. 8 : Plot Default Variabel Kolestrol.....	15
Gambar 2. 9 : Plot Default Variabel Gula Darah .....	15
Gambar 2. 10 : Plot Default Variabel Trigliserida.....	16
Gambar 2. 11 : Plot Default Variabel Elektrodiagram.....	17
Gambar 2. 12 : Plot Default Variabel Nyeri Dada .....	17
Gambar 2. 13 : Plot Default Variabel Sesak Nafas .....	18
Gambar 2. 14 : Plot Default Variabel Batuk .....	19
Gambar 2. 15 : Plot Default Variabel Hasil Diagnosa .....	19
Gambar 3. 1 : Diagram Metodologi Penelitian .....	23
Gambar 4. 1 : Desain Interface Login Sistem .....	33
Gambar 4. 2 : Desain Interfce Aplikasi.....	33
Gambar 5. 1 : Syntax Uji Model 4 Variabel Input .....	37
Gambar 6. 1 : Paramater ANFIS Matlab.....	45
Gambar 6. 2 : Grafik Training 1 Variabel (constant) .....	46
Gambar 6. 3 : Grafik Training 1 Variabel (linier).....	46
Gambar 6. 4 : Pergeseran Plot EKG (constant).....	47
Gambar 6. 5 : Pergeseran Plot EKG (linier).....	47
Gambar 6. 6 : Grafik Training 2 Variabel (constant) .....	48
Gambar 6. 7 : Grafik Training 2 Variabel (linier).....	48

Gambar 6. 8 : Pergeseran Plot EKG (constant).....	49
Gambar 6. 9 : Pergeseran Plot EKG (linier).....	49
Gambar 6. 10 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant).....	49
Gambar 6. 11 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier).....	50
Gambar 6. 12 : Grafik Training 3 Variabel (constant) .....	51
Gambar 6. 13 : Grafik Training 3 Variabel (linier) .....	51
Gambar 6. 14 : Pergeseran Plot Trigiliserida (constant).....	52
Gambar 6. 15 : Pergeseran Plot Trigiliserida (linier) .....	52
Gambar 6. 16 : Pergeseran Plot EKG (constant) .....	53
Gambar 6. 17 : Pergeseran Plot EKG (linier) .....	53
Gambar 6. 18 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant).....	53
Gambar 6. 19 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier).....	54
Gambar 6. 20 : Grafik Training 4 Variabel (constant) .....	54
Gambar 6. 21 : Grafik Training 4 Variabel ( linier ) .....	55
Gambar 6. 22 : Pergeseran Plot Trigiliserida (constant).....	55
Gambar 6. 23 : Pergeseran Plot Trigiliserida (linier) .....	56
Gambar 6. 24 : Pergeseran Plot EKG (constant) .....	56
Gambar 6. 25 : Pergeseran Plot EKG (linier) .....	57
Gambar 6. 26 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant).....	57
Gambar 6. 27 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier).....	58
Gambar 6. 28 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (constant).....	58
Gambar 6. 29 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (linier).....	58
Gambar 6. 30 : Grafik Training 5 Variabel (constant) .....	59
Gambar 6. 31 : Grafik Training 5 Variabel (linier) .....	59
Gambar 6. 32 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (constant)....	60
Gambar 6. 33 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (linier).....	60
Gambar 6. 34 : Pergeseran Plot Trigiliserida (constant).....	61

Gambar 6. 35 : Pergeseran Plot Trigiliserida (linier) .....	61
Gambar 6. 36 : Pergeseran Plot EKG (constant).....	62
Gambar 6. 37 : Pergeseran Plot EKG (linier).....	62
Gambar 6. 38 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant) .....	63
Gambar 6. 39 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier) .....	63
Gambar 6. 40 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (constant) .....	63
Gambar 6. 41 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (linier) .....	64
Gambar 6. 42 : Grafik Training 6 Variabel (constant) .....	65
Gambar 6. 43 : Grafik Training 6 Variabel (linier).....	65
Gambar 6. 44 : Pergeseran Plot Jenis Kelamin (constant) .....	66
Gambar 6. 45 : Pergeseran Plot Jenis Kelamin (linier) .....	66
Gambar 6. 46 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (constant) ...	66
Gambar 6. 47 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (linier) .....	67
Gambar 6. 48 : Pergeseran Plot Trigiliserida (constant) .....	67
Gambar 6. 49 : Pergeseran Plot Trigiliserida (linier) .....	67
Gambar 6. 50 : Pergeseran Plot EKG (constant).....	68
Gambar 6. 51 : Pergeseran Plot EKG (linier).....	68
Gambar 6. 52 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant) .....	69
Gambar 6. 53 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier) .....	69
Gambar 6. 54 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (constant) .....	70
Gambar 6. 55 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (linier) .....	70
Gambar 6. 56 : Grafik Training 7 Variabel (constant) .....	71
Gambar 6. 57 : Grafik Training 7 Variabel (linier).....	71
Gambar 6. 58 : Pergeseran Plot Jenis Kelamin (constant) .....	72
Gambar 6. 59 : Pergeseran Plot Jenis Kelamin (linier) .....	72
Gambar 6. 60 : Pergeseran Plot Denyut Nadi (constant) .....	73
Gambar 6. 61 : Pergeseran Plot Denyut Nadi (linier) .....	73

Gambar 6. 62 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (constant)....	73
Gambar 6. 63 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (linier).....	74
Gambar 6. 64 : Pergeseran Plot Trigiliserida (constant).....	74
Gambar 6. 65 : Pergeseran Plot Trigiliserida (linier) .....	74
Gambar 6. 66 : Pergeseran Plot EKG (constant) .....	75
Gambar 6. 67 : Pergeseran Plot EKG (linier).....	75
Gambar 6. 68 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant).....	76
Gambar 6. 69 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier).....	76
Gambar 6. 70 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (constant).....	77
Gambar 6. 71 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (linier).....	77
Gambar 6. 72 : Grafik Training 8 Variabel (constant) .....	78
Gambar 6. 73 : Grafik Training 8 Variabel (linier) .....	78
Gambar 6. 74 : Pergeseran Plot Jenis Kelamin (constant).....	79
Gambar 6. 75 : Pergeseran Plot Jenis Kelamin (linier) .....	79
Gambar 6. 76 : Pergeseran Plot Denyut Nadi (constant).....	80
Gambar 6. 77 : Pergeseran Plot Denyut Nadi (linier).....	80
Gambar 6. 78 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (constant)....	80
Gambar 6. 79 : Pergeseran Plot Tekanan Darah (linier).....	81
Gambar 6. 80 : Pergeseran Plot Trigiliserida (constant).....	81
Gambar 6. 81 : Pergeseran Plot Trigiliserida (linier) .....	81
Gambar 6. 82 : Pergeseran Plot EKG (constant).....	82
Gambar 6. 83 : Pergeseran Plot EKG (linier).....	82
Gambar 6. 84 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (constant).....	83
Gambar 6. 85 : Pergeseran Plot Nyeri Dada (linier).....	83
Gambar 6. 86 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (constant).....	84
Gambar 6. 87 : Pergeseran Plot Sesak Nafas (linier).....	84
Gambar 6. 88 : Pergeseran Plot Batuk (constant).....	85

Gambar 6. 89 : Pergeseran Plot Batuk (linier) .....	85
Gambar 6. 90 : Form Login Aplikasi Diagnosa PJK .....	91
Gambar 6. 91 : Halaman Diagnosa PJK.....	91
Gambar 6. 92 : Hasil Diagnosa PJK Pasien .....	92
Gambar 6. 93 : Halaman Petunjuk Pengisian Aplikasi PJK...	92

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Studi Pustaka Penelitian Sebelumnya .....	5
Tabel 4. 1 : Pengubahan Bentuk Data Lingusitik.....	30
Tabel 4. 2 : Tingkat Hubungan Korelasi Variabel .....	31
Tabel 5. 1 : Himpunan Fuzzy Variabel Input.....	36
Tabel 5. 2 : Pengelompokan hasil keluaran diagnosa .....	37
Tabel 6. 1 : Nilai Korelasi Variabel Input Terhadap Output..	43
Tabel 6. 2 : Jumlah Rules Berdasar Nilai Korelasi Tertinggi.	45
Tabel 6. 3 : Nilai Accuracy, Precision,& Recall 1 Variabel ..	86
Tabel 6. 4 : Nilai Accuracy, Precision,& Recall 2 Variabel ..	86
Tabel 6. 5 : Nilai Accuracy, Precision,& Recall 3 Variabel ..	86
Tabel 6. 6 : Nilai Accuracy, Precision,& Recall 4 Variabel ..	86
Tabel 6. 7 : Nilai Accuracy, Precision,& Recall 5 Variabel ..	87
Tabel 6. 8 : Nilai Accuracy, Precision,& Recall 6 Variabel ..	87
Tabel 6. 9 : Nilai Accuracy, Precision, & Recall 7 Variabel ..	87
Tabel 6. 10 : Nilai Accuracy, Precision, & Recall 8 Variabel	87
Tabel 6. 11 : Hasil Keluaran Data Validasi.....	88
Tabel 6. 12 : Accuracy, Recall, & Precision Data Validasi ...	89
Tabel 6. 13 : Aplikasi Pembanding Sejenis.....	93

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, dan manfaat tugas akhir, serta relevansi penelitian tugas akhir dengan bidang keilmuan sistem informasi.

### **1.1. Latar Belakang**

Seiring dengan perkembangan zaman, peranan teknologi informasi pun juga ikut berkembang. Teknologi informasi yang dulunya hanya dapat mendukung beberapa aktivitas saja, saat ini hampir semua aktivitas tidak dapat lepas dari peranan teknologi informasi. Perkembangan teknologi informasi sangat membantu sekali dalam aktivitas keseharian yang dilakukan manusia, yaitu untuk mengatasi keterbatasan kognitif manusia serta membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengambilan keputusan, sehingga aktivitas yang dilakukan dapat dilakukan dengan lebih optimal dengan peranan yang dimiliki oleh teknologi informasi ini [1].

Kesehatan merupakan faktor yang penting bagi manusia untuk dapat melakukan aktivitas sehari-harinya dengan lancar, oleh karena itu kesehatan haruslah dijaga dan diperhatikan. Salah satu gangguan kesehatan yang sering terjadi adalah penyakit jantung. Jantung merupakan salah satu organ dalam tubuh manusia yang tugasnya adalah memompa darah keseluruh tubuh, satu sumbatan kecil saja akan merusak fungsi jantung sebagaimana mestinya sehingga menyebabkan berbagai macam jenis penyakit jantung, salah satunya yaitu Penyakit Jantung Koroner ( PJK ).

Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) termasuk salah satu jenis penyakit *kardiovaskuler*. Kardiovaskuler sendiri merupakan penyakit yang disebabkan gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah. Ada banyak macam penyakit kardiovaskuler, tetapi yang paling umum dan paling terkenal adalah penyakit jantung koroner dan stroke [2]. Menurut data WHO, angka kematian yang ditimbulkan penyakit *kardiovaskuler* secara global menduduki peringkat pertama yaitu lebih dari 17,4 juta

orang meninggal pada tahun 2012, angka ini mewakili 31% kematian seseorang secara global. Dari kasus kematian penyakit *kardiovaskuler*, diperkirakan 7,4 juta disebabkan karena jantung koroner, 6,3 juta disebabkan karena stroke, dan sisanya disebabkan jenis penyakit yang *kardiovaskuler* yang lain. Lebih dari 82% kematian yang ditimbulkan akibat penyakit *kardiovaskuler* terjadi di negara yang berpenghasilan menengah ke bawah, angka tersebut tentunya lebih besar dibanding dengan yang terjadi di negara maju, alasannya yaitu keterbatasan alat dan obat-obatan yang dimiliki [3].

Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) sendiri diklasifikasikan menjadi 5 jenis utama yaitu *Angina pectoris*, *Acute myocardial infarction*, *Subsequent myocardial infarction*, *Certain current complications following acute myocardial infarction*, *Other acute ischaemic heart diseases*, dan *Chronic ischaemic heart disease*. Masing-masing dari jenis penyakit jantung koroner ( PJK ) tersebut memiliki jenis penanganan dan pengobatan yang berbeda [4].

Kesalahan diagnosa bisa saja terjadi pada semua penyakit, kesalahan diagnosa tentunya akan fatal sekali terhadap kondisi pasien dikarenakan pengobatan dan penanganan yang diberikan tidak sesuai dengan penyakit yang diderita. Dengan demikian kondisi pasien akan menjadi semakin parah dari kondisi awal [5]. Metode *neural network* telah banyak digunakan dikalangan masyarakat, salah satunya digunakan sebagai metode untuk melakukan prediksi diagnosa penyakit dan hasilnya cukup bagus [6] [7] [8], begitu juga dengan metode *fuzzy* yang sudah banyak digunakan salah satu nya untuk membantu proses diagnosa penyakit dikarenakan penggunaannya yang mudah dan hasil yang diberikan juga optimal [9] [10] [11].

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem pakar yang merupakan kombinasi metode *neural network* dan *fuzzy*. Data sampel yang didapat berisi 11 variabel dan menghasilkan output jenis Penyakit Jantung Koroner ( hasil diagnosa ).

Penerapan *neural network* dan *fuzzy* dalam sistem pakar digunakan untuk dapat membuat sebuah model dan untuk membuat sebuah *rule* yang kompleks sehingga hasil yang didapat nantinya akan mendekati *valid* ( akurasi diatas 85% ). Dengan demikian aplikasi sistem pakar ini dapat membantu instuisi kesehatan untuk dapat melakukan diagnosa penyakit jantung koroner ( PJK ) secara mudah dan tepat, sehingga para dokter ataupun perawat dapat melakukan penanganan dan pengobatan secara dengan tepat berdasar dari hasil diagnoasa dokter dan penguatan dari output yang didapat dari aplikasi ini.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat di rumuskan beberapa permasalahan antara lain :

- 1) Bagaimanakah cara membuat sistem untuk mendiagnosa jenis Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) dengan menggunakan metode *neuro-fuzzy*
- 2) Bagaimana keakuratan sistem *neuro-fuzzy* untuk mendiagnosa Penyakit Jantung Koroner ( PJK )

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan pemasalahan dalam tugas akhir ini adalah

- 1) Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta.
- 2) Data diambil dari pasien rawat inap saja
- 3) Data diambil pada periode Januari 2012 - Januari 2014
- 4) Data yang digunakan untuk validasi yaitu pada periode Januari 2015- Desember 2015
- 5) Istilah jenis Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) yang digunakan hanya 3 jenis.
- 6) Aplikasi dibangun menggunakan Matlab R2013 x64

## 1.4. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini, antara lain :

- 1) Membangun sistem untuk mendiagnosa Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) dengan menggunakan *neuro-fuzzy*

- 2) Menjelaskan proses diagnosa Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) dengan menggunakan sistem *neuro-fuzzy*
- 3) Mendeskripsikan keakuratan sistem *neuro-fuzzy* untuk diagnosa Penyakit Jantung Koroner ( PJK )

### 1.5. Manfaat Kegiatan Tugas Akhir

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1) **Manfaat bagi peneliti :**  
Menambah pengetahuan dan pengalaman tentang menggunakan sistem *neuro-fuzzy* dalam mendiagnosa jenis Penyakit Jantung Koroner ( PJK ).
- 2) **Manfaat untuk Instansi kesehatan / ahli medis :**  
Memberikan informasi tentang hasil penelitian, sehingga dapat digunakan dalam pendiagnosaan jenis penyakit jantung koroner ( PJK ), dengan demikian para petugas hasil diagnosa dari aplikasi ini dapat untuk memperkuat pengambilan keputusan dokter dalam mendiagnosa pasien.
- 3) **Manfaat untuk masyarakat :**  
Memudahkan masyarakat untuk melakukan diagnosa penyakit jantung koroner ( PJK ), sehingga dapat meminimalkan resiko terkena penyakit jantung koroner ( PJK ) yang lebih parah.
- 4) **Manfaat untuk Universitas :**  
Menambah referensi tentang penggunaan sistem *neuro-fuzzy* dalam pendiagnosaan jenis penyakit.

### 1.6. Relevansi

Hasil dari penelitian tugas akhir ini difokuskan kepada keakuratan hasil diagnosa yang didapat. Sistem mengolah input yang telah diberikan *user*, kemudian *user* akan mengetahui hasil diagnosa jenis penyakit jantung koroner ( PJK ) yang diderita pasien maupun dirinya sendiri, sehingga dapat segera dilakukan penanganan yang sesuai. Penelitian tugas akhir ini termasuk dalam mata kuliah teknik peramalan, penggalian data dan analitika bisnis, dan sistem cerdas, serta topik ini termasuk dalam laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis di jurusan Sistem Informasi.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penjelasan studi sebelumnya dan dasar teori yang akan digunakan sebagai bahan penunjang dalam penelitian tugas akhir ini, mencakup teori dan metode yang digunakan.

### 2.1. Studi Sebelumnya

Studi yang telah ada sebelumnya dan menjadi pendukung dari pengerjaan tugas akhir ini adalah jurnal dengan topik peramalan atau prediksi menggunakan metode ANN, *Fuzzy*, dan *ANFIS* dapat dilihat pada tabel 2.1.

*Tabel 2. 1 : Studi Pustaka Penelitian Sebelumnya*

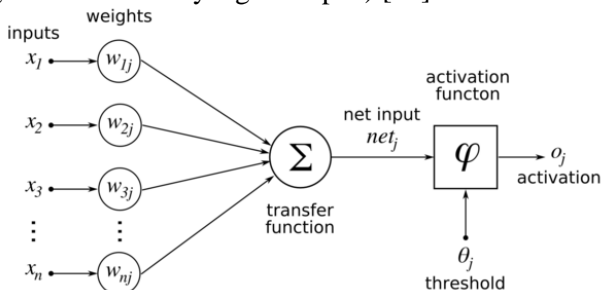
No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Keterangan
1	Suhaeri, Vitri Tundjungsari, Qomariyah, Sonny Pamuji ( Magister Teknik Informatika, Universitas YARSI )	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Diagnosis Penyakit DBD Menggunakan Metode Back Propagation Jaringan Syaraf Tiruan	Membuat sistem pendukung keputusan diagnosis penyakit DBD studi kasus di rumah sakit umum daerah Cilegon Banten menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan berbasis data <i>medical record</i> (rekam medis)	Metode : Back Propagation  Sampel : 80 data positif DBD, 20 data negatif DBD.  53 input, <i>hidden layer1 3 node, hidden layer2 2 node</i>  Akurasi : 93% hasil akurat.
2	Achmad Fauqy Ashari ( Sistem Informasi , ITS )	Implementasi <i>Fuzzy Neural Network</i> Pada Sistem Cerdas Untuk Pendeteksian dan Penanganan Dini Penyakit Sapi	Membuat suatu prototipe sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit sapi serta membantu peternak sapi	Metode : Fuzzy Neural Network  Sampel : 230 data training, dan 20 data testing.

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Keterangan
			dalam memberikan rekomendasi penanganan dini terhadap sapi yang mengalami suatu penyakit.	17 input, , <i>hidden layer</i> dengan 10 <i>node</i> , dan 3 output  Akurasi : Data testing 100% valid, rata-rata tingkat akurasi 96%.
3	Rifkie Primartha, Nurul Fathiyah ( Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya )	Sistem Pakar <i>Fuzzy</i> Untuk Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	Membuat sebuah sistem pakar yang dapat membantu dalam proses diagnosa penyakit kanker payudara dengan klasifikasi positif mengidap kanker payudara atau negatif mengidap kanker payudara	Metode : Fuzzy Mamdani  Sampel : 25 data positif kanker payudara, dan 22 negatif kanker payudara  3 input, 125 <i>rules</i>  Akurasi : 88% hasil akurat.
4	Dwi Otik Kurniawati ( Tesis Teknik Elektro, UGM )	Diagnosis Penyakit Pasien Menggunakan Sistem <i>Neuro Fuzzy</i> Berbasis Sistem Informasi Rekam Medis dan Pemeriksaan Labolatorium	Membuat sebuah aplikasi sistem cerdas yang dapat digunakan sebagai banding oleh dokter ketika akan	Metode : ANFIS  2 input, 1 output

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Keterangan
			mendiagnosa penyakit	
5	Fahrur Rozi ( Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya )	Peramalan Cuaca Menggunakan <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i> (ANFIS)	Membuat sebuah sistem yang dapat melakukan peramalan yang mudah digunakan, lengkap, dan akurat	Metode : ANFIS  Akurasi terbaik yang dihasilkan adalah 76.67% dengan data latih 3 bulan.

## 2.2. Artificial Neural Network

*Artificial Neural Networks* (ANNs) diciptakan berdasarkan perilaku biologis jaringan saraf di dalam otak manusia , yang mampu melakukan *complex learning system* secara baik. ANN adalah struktur di mana unit komputasi otonom (neuron) terhubung melalui *weight link*. Sebuah general neuron yang ditunjukkan pada gambar 2.1 terdiri atas input dan output *link*, *transfer function*, *activation function* dan *optional memory component*. *Transfer function* memproses output dari neuron lain yang terhubung melalui input, kemudian *activation function* menghasilkan nilai output , dan memori berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan hasil dari kondisi neuron yang sebelumnya (dalam banyak kasus tidak digunakan atau hanya sebagian dari kondisi yang disimpan) [12].



Gambar 2. 1 : General Neuron [13]

Pelatihan ANN adalah untuk menyesuaikan weight setiap link untuk menerima lebih banyak dan menghasilkan output yang lebih baik pada neuron tertentu (output *neuron*) sementara yang lain tetap menstimulasi neuron lain (input *neuron*), sehingga dengan demikian ANN dapat melakukan tugas yang kompleks dan melakukan pemahaman pola [14].

Terdapat tiga jenis utama dari ANN yaitu *Multi-layer Perceptron*, *Radial Basis Function*, dan *Kohonen Network*. *Muliti-layer Perceptron* merupakan model yang paling banyak digunakan untuk melakukan prediksi, alasan model jenis ini paling banyak digunakan karena selama melakukan training dari pola input-output, teknik ini mencari nilai optimum dari output ( *error* yang kecil )[15].

ANN ini merupakan model komputasi yang kuat untuk memecahkan suatu estimasi yang kompleks dan klasifikasi masalah , alasannya dikarenakan ANN mampu dan kuat untuk melakukan generalisasi tingkat tinggi, apalagi ANN sudah dapat menangani data yang tidak lengkap, juga (Viharos, 2012). Namun tidak ada informasi yang bisa digali dari ANN yang dilatih tentang hubungan antara parameter, misalnya model ANN generik hanya dapat meperkirakan parameter output tetapi tidak bisa mengatakan jenis koneksi yang terjadi antara parameter input dan output. Ini adalah kelemahan utama dari *neural network* sehingga memunculkan gagasan untuk meciptakan Sistem *Neuro-Fuzzy*.

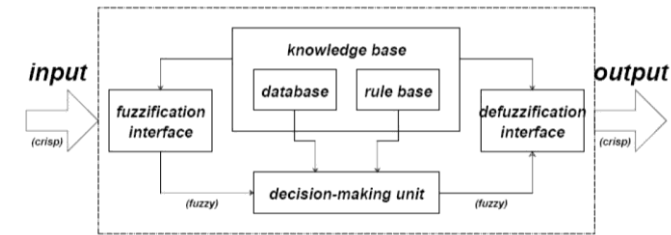
### 2.3. Fuzzy Logic

*Fuzzy logic* merupakan cara yang paling efektif untuk mempresentasikan *human knowledge* dalam bahasa matematika. *Fuzzy set* pertama kali dikenalkan oleh Prof.Lufti Zadeh [16] , dimana perilaku sistem digambarkan melalui *fuzzy rules*. Contoh dari perilaku sistem yang digambarkan melalui *fuzzy rules*, seperti :

*if <premise> then <consequent> (2,1 )*

yang menggunakan linguistik variabel dengan istilah simbolis. Pada gambar 2.2 dapat dilihat bahwa mekanisme *fuzzy inference* terdiri atas tiga tahap, yaitu : tahap pertama

*fuzzification* dimana nilai-nilai input dipetakan sesuai dengan tingkat komparabilitas *fuzzy sets* ; tahap kedua , sistem *fuzzy* memproses nilai input dengan aturan yang ditetapkan; dan tahap ketiga, hasil proses yang didapat saat pemrosesan pada sistem *fuzzy* dikembalikan lagi ke nilai numerik. [17]



Gambar 2. 2 : Fuzzy Inference System [18]

*Fuzzy system* disini memiliki keuntungan yang berasal dari *fuzzy rules*. *Fuzzy rules* bertugas menyimpan informasi yang mudah diinterpretasi. Selain itu *fuzzy* memiliki tampilan yang cukup sederhana jadi sangat mudah dilakukan manipulasi untuk memperluas kinerja sistem maupun penambahan rules yang lebih kompleks.

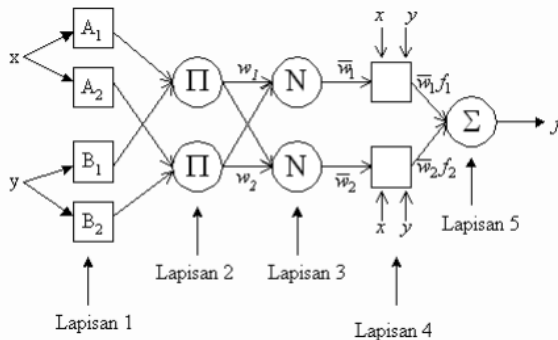
Namun yang menjadi kendala pada *fuzzy system* ini yaitu keberhasilan sistem ini tergantung dari para pakar yang merancang sistem fuzzy ini. Jadi *fuzzy system* hanya dapat bekerja tergantung dari setting yang diterapkan sehingga tidak mampu untuk melakukan pembelajaran sendiri dan tidak mampu melakukan generalisasi. Oleh karena itu jika metode *fuzzy system* dan ANN dikombinasikan jadi satu maka akan dapat membuat model komputasi yang kuat [19].

## 2.4. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System( ANFIS )

*Neuro-fuzzy* adalah sebuah metode yang merupakan hasil kombinasi dari metode *fuzzy logic* dan *artificial neural network* dalam bidang kecerdasan buatan, yang pertama kali dicetuskan oleh Jang J.S. pada tahun 1993 [20]. Ide dasar di balik NFS ini yaitu yang menggabungkan gaya penalaran manusia seperti yang ada pada *fuzzy system* dengan pembelajaran dan struktur koneksionis dari *neural networks*.

NFS memberikan perkiraan universal yang kuat dan fleksibel dengan kemampuan untuk mengeksplorasi dan kemudian menginterpretasikan dalam bentuk *IF-THEN rules* [21]. Penggunaan NFS semakin lama semakin banyak hingga merambah ke berbagai sektor dalam kehidupan sosial dan teknologi, salah satu penggunaannya yaitu dalam dunia medis. Dalam periode terakhir *neuro-fuzzy* telah digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit, yakni : gangguan otak, penyakit jantung, kanker payudara, *alzheimer*, gangguan tiroid, leukemia, hipotensi, dll [22].

ANFIS mengimplementasikan *Takagi Sugeno FIS* orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi dan memiliki lima arsitektur berlapis seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 : Struktur ANFIS [23]

Pada lapisan 1 ini merupakan lapisan *fuzzifikasi*, semua simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif (parameter dapat berubah) dengan fungsi simpul:

$$\begin{aligned} O_{1,i} &= \mu_{A_i}(x), \quad \text{untuk } i = 1, 2, \text{ atau} \\ O_{1,i} &= \mu_{B_{i-2}}(y), \quad \text{untuk } i = 3, 4 \end{aligned} \quad (2,2)$$

Dengan  $x$  dan  $y$  adalah input pada simpul ke  $i$ , dan  $A_i$  (atau  $B_{i-2}$ ) adalah label linguistik seperti tinggi, sedang, rendah, dsb. Dengan kata lain  $O_{1,i}$  adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set*  $A_i$  (atau  $B_{i-2}$ ) dan menspesifikasikan derajat keanggotaan  $x$  dan  $y$  terhadap  $A_i$  (atau  $B_{i-2}$ ). Dimana  $\mu_{A_i}(x)$  dan  $\mu_{B_{i-2}}(y)$  dapat mengadopsi banyak fungsi keanggotaan *fuzzy* (MF). Fungsi keanggotaan MF yang sering digunakan yaitu [24]:

## 1) Triangular MFs

$$Triangular (x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases}$$

## 2) Generalized Bell MFs

$$Gbell (x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left[ \frac{x-c}{a} \right]^{2b}}$$

## 3) Gaussian MFs

$$Gaussian (x; c, \sigma) = e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x-c}{\sigma} \right)^2}$$

Dimana ( $a_i, b_i, c_i, \sigma_i$ ) merupakan satu set parameter yang dapat merubah bentuk dari jenis fungsi keanggotan *fuzzy* MFs. Parameter pada jenis ini disebut sebagai parameter premis yang adaptif.

Pada Lapisan 2. Semua simpul pada lapisan ini adalah nonadaptif (parameter tetap). Fungsi simpul ini adalah mengalikan setiap sinyal masukan yang datang. Fungsi simpul:

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{Ai}(x) \cdot \mu_{Bi}(y), \quad i = 1, 2 \quad (2,3)$$

Dimana  $w_i$  menyatakan derajat pengaktifan (*firing strength*) tiap aturan *fuzzy*. Fungsi ini dapat diperluas apabila bagian premis memiliki lebih dari dua himpunan *fuzzy*. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk. Fungsi perkalian yang digunakan adalah interpretasi kata hubung and dengan menggunakan operator *t-norm*.

Lapisan 3, Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul nonadaptif yang menampilkan fungsi derajat pengaktifan ternormalisasi (*normalized firing strength*) yaitu rasio keluaran simpul ke-i ( $\bar{w}_i$ ) pada lapisan sebelumnya terhadap seluruh keluaran lapisan sebelumnya, dengan bentuk fungsi simpul:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \quad i = 1, 2 \quad (2,4)$$

Apabila dibentuk lebih dari dua aturan, fungsi dapat diperluas dengan membagi  $w_i$  dengan jumlah total  $w$  untuk semua aturan.

Lapisan 4. Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul :

$$O_{4,1} = \overline{w}_i f_i = \overline{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad (2,5)$$

Dimana  $\overline{w}_i$  merupakan output dari lapisan 3 (derajat perngaktifan ternormalisasi), yang dan parameter  $p_i$ ,  $q_i$ ,  $r_i$  menyatakan parameter konsekuen (*consequent parameter*) yang adaptif.

Lapisan 5. Pada lapisan ini hanya ada satu simpul tetap yang fungsinya untuk menjumlahkan semua masukan. Fungsi simpul:

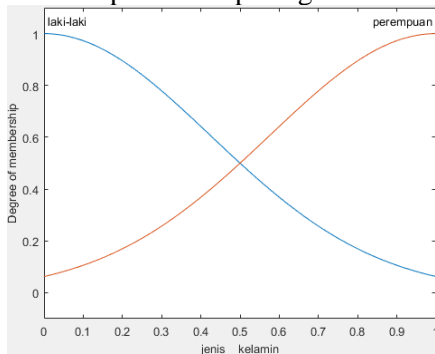
$$O_{5,i} = \sum_i \overline{w}_i f_i = \frac{\sum w_i f_i}{\sum w_i} \quad (2,6)$$

Jaringan adaptif dengan lima lapisan tersebut ekivalen dengan sistem inferensi *fuzzy TSK*.

### 2.4.1. Himpunan fuzzy input

#### 2.4.1.1. Jenis Kelamin

Pada variabel ini, terdapat 2 kategori jenis kelamin, yaitu perempuan dan laki-laki. Pada data rekam medis yang didapat, variabel ini dijabarkan dengan menggunakan bahasa linguistik, sehingga perlu dilakukan pengubahan variabel kedalam bentuk numeric agar variabel input “jenis kelamin” dapat diproses dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini jenis kelamin perempuan dimisalkan dengan angka 1 dan jenis kelamin laki-laki dimisalkan dengan angka 0. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.4.

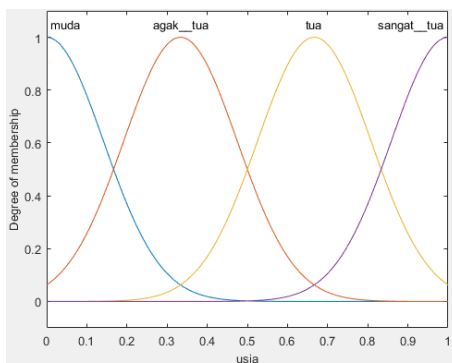


Gambar 2. 4 : Plot Default Variabel Jenis Kelamin



### 2.4.1.2. Usia

Berdasarkan data yang diperoleh dari data rekam medis RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa usia termuda adalah 40 dan usia tertua adalah 90 sehingga range himpunan universal untuk variabel usia adalah  $[35,95]$ . Dan untuk keanggotaan *fuzzy* pada variabel ini akan dikelompokkan kedalam 4 kategori ( berdasar konsultasi dengan ahli medis ), yaitu : usia muda, agak tua, tua, dan sangat tua. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 : Plot Default Variabel Usia

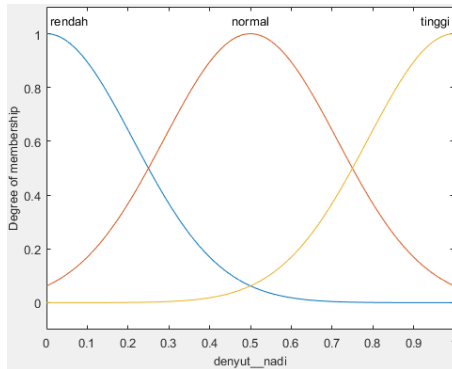
### 2.4.1.3. Denyut Nadi

Berdasarkan data yang diperoleh dari data rekam medis RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa denyut nadi terendah per menit adalah 52 dan denyut nadi tertinggi per menit adalah 123 sehingga range himpunan universal untuk denyut nadi adalah  $[45,130]$ . Dan untuk keanggotaan *fuzzy* pada variabel ini akan dikelompokkan kedalam 3 kategori ( berdasar hasil konsultasi dengan ahli medis ), yaitu rendah, normal, dan tinggi. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.6.

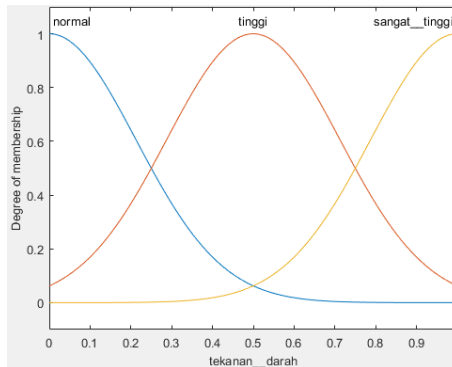
### 2.4.1.4. Tekanan Darah

Berdasarkan data yang diperoleh dari data rekam medis RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa tekanan darah sistolik terendah adalah 100 dan tekanan darah sistolik tertinggi adalah 233 sehingga range himpunan *universal* untuk

tekanan darah sistolik adalah  $[80,240]$ . Dan untuk keanggotaan *fuzzy* pada variabel ini akan dikelompokkan kedalam 3 kategori (berdasar hasil konsultasi dengan ahli medis), yaitu : normal, tinggi, dan sangat tinggi. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 6 : Plot Default Variabel Denyut Nadi

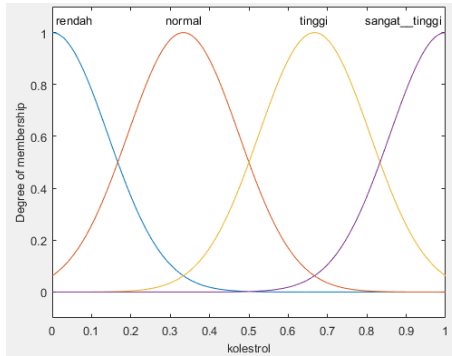


Gambar 2. 7 : Plot Default Variabel Tekanan Darah

#### 2.4.1.5. Kolesterol

Berdasarkan data yang diperoleh dari data rekam medis RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa kolesterol terendah per menit adalah 81 dan kolesterol tertinggi per menit adalah 500 sehingga range himpunan *universal* untuk kolesterol adalah  $[81,500]$ . Dan untuk keanggotaan *fuzzy* pada variabel ini akan dikelompokkan kedalam 4 kategori (berdasar hasil

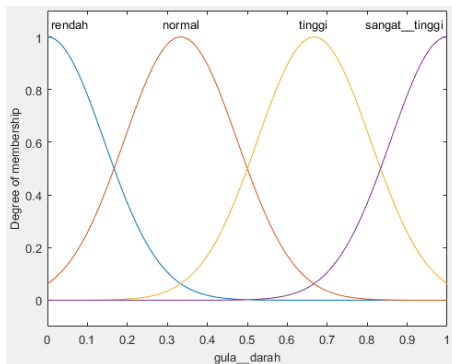
konsultasi dengan ahli medis ), yaitu rendah, normal, tinggi, dan sangat tinggi. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 : Plot Default Variabel Kolesterol

#### 2.4.1.6. Gula Darah

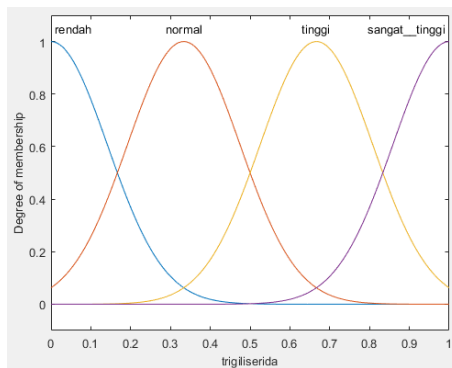
Berdasarkan data yang diperoleh dari data rekam medis RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa GDS terendah adalah 55 dan GDS tertinggi adalah 578 sehingga range himpunan *universal* untuk diabetes adalah [55,578]. Dan untuk keanggotaan *fuzzy* pada variabel ini akan dikelompokkan kedalam 4 kategori ( berdasar hasil konsultasi dengan ahli medis ), yaitu rendah, normal, tinggi, dan sangat tinggi. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 : Plot Default Variabel Gula Darah

#### 2.4.1.7. Trigiliserida

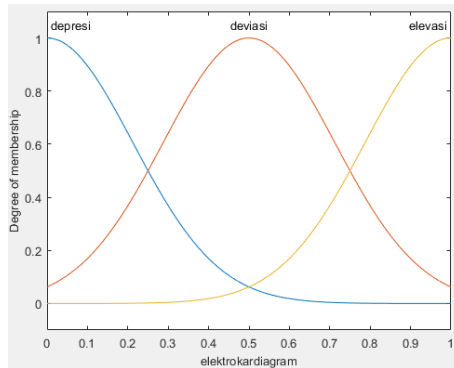
Berdasarkan data yang diperoleh dari data rekam medis RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa trigliserida terendah per menit adalah 47 dan trigliserida tertinggi per menit adalah 580 sehingga range himpunan *universal* untuk trigliserida adalah  $[40,590]$ . Dan untuk keanggotaan *fuzzy* pada variabel ini akan dikelompokkan kedalam 4 kategori (berdasar hasil konsultasi dengan ahli medis), yaitu rendah, normal, tinggi, dan sangat tinggi. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 : Plot Default Variabel Trigiliserida

#### 2.4.1.8. Elektrokardiogram

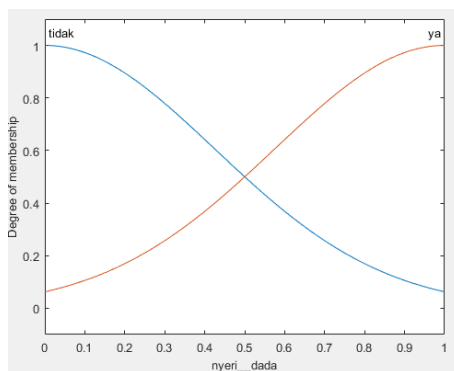
Pada variabel ini terdapat 3 kategori elektrokardiogram, yaitu depresi segmen ST, deviasi segmen ST, dan elevasi segmen ST. Pada data rekam medis yang didapat, variabel ini dijabarkan dengan menggunakan bahasa linguistik, sehingga perlu dilakukan pengubahan variabel kedalam bentuk numeric agar variabel input “elektrokardiogram” dapat diproses dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini jenis elektrokardiogram depresi segmen ST dimisalkan dengan angka 1, deviasi segmen ST dimisalkan dengan angka 2, dan elevasi segmen ST dimisalkan dengan angka 3. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 : Plot Default Variabel Elektrodiagram

#### 2.4.1.9. Nyeri Dada

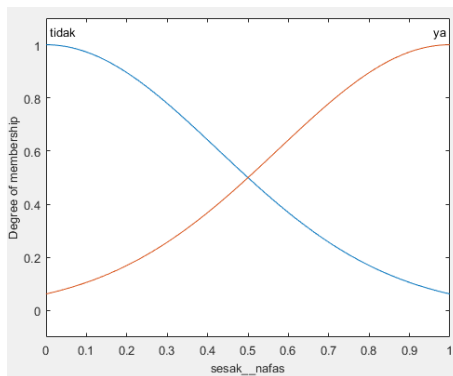
Pada variabel ini, terdapat 2 kategori nyeri dada, yaitu pasien PJK yang mengalami nyeri dada, dan pasien PJK yang tidak mengalami nyeri dada. Pada data rekam medis yang didapat, variabel ini dijabarkan dengan menggunakan bahasa linguistik, sehingga perlu dilakukan perubahan variabel kedalam bentuk numeric agar variabel input “nyeri dada” dapat diproses dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini untuk pasien PJK yang nyeri dada ( “ya” ) dimisalkan dengan angka 1, dan pasien PJK yang tidak nyeri dada ( “tidak” ) dimisalkan dengan angka 0. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 : Plot Default Variabel Nyeri Dada

#### 2.4.1.10. Sesak Nafas

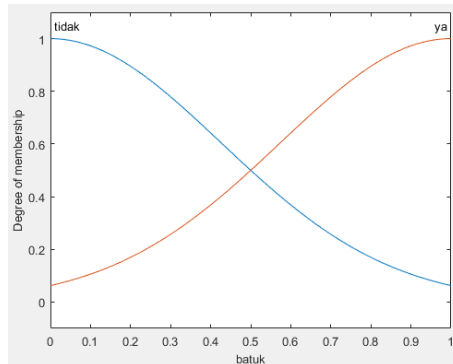
Pada variabel ini, terdapat 2 kategori sesak nafas, yaitu pasien PJK yang mengalami sesak nafas, dan pasien PJK yang tidak mengalami sesak nafas. Pada data rekam medis yang didapat, variabel ini dijabarkan dengan menggunakan bahasa linguistik, sehingga perlu dilakukan pengubahan variabel kedalam bentuk numeric agar variabel input “sesak nafas” dapat diproses dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini, untuk pasien PJK yang sesak nafas ( “ya” ) dimisalkan dengan angka 1, dan pasien PJK yang tidak sesak nafas ( “tidak” ) dimisalkan dengan angka 0. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2. 13 : Plot Default Variabel Sesak Nafas

#### 2.4.1.11. Batuk

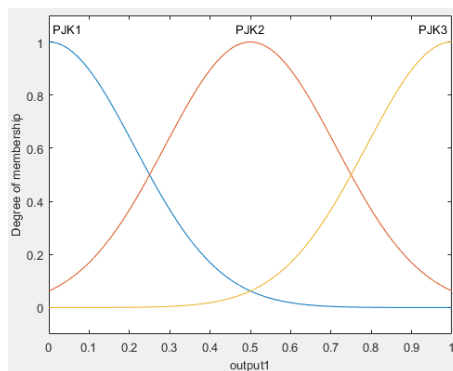
Pada variabel ini, terdapat 2 kategori batuk, yaitu pasien PJK yang mengalami batuk, dan pasien PJK yang tidak mengalami batuk. Pada data rekam medis yang didapat, variabel ini dijabarkan dengan menggunakan bahasa linguistik, sehingga perlu dilakukan pengubahan variabel kedalam bentuk numeric agar variabel input “batuk” dapat diproses dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini untuk pasien PJK yang batuk ( “ya” ) dimisalkan dengan angka 1, dan pasien PJK yang tidak batuk ( “tidak” ) dimisalkan dengan angka 0. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14 : Plot Default Variabel Batuk

### 2.4.2. Himpunan fuzzy output

Pada variabel ini terdapat 3 kategori output, yaitu *Asimtomatik (Silent Myocardial Ischemia)* , *Angina Pectoris*, dan *Infark Miokard Acute (IMA)*. Pada data rekam medis yang didapat, variabel ini dijabarkan dengan menggunakan bahasa linguistik, sehingga perlu dilakukan perubahan variabel kedalam bentuk numeric agar variabel output PJK dapat diproses dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini, output PJK *Asimtomatik* / PJK 1 dimisalkan dengan angka 1, PJK *Angina Pectoris* / PJK 2 dimisalkan dengan angka 2, dan PJK *Infark Miokard Acute* / PJK 3 dimisalkan dengan angka 3. Default plot jenis kelamin yang dibuat oleh matlab dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2. 15 : Plot Default Variabel Hasil Diagnosa

### 2.4.3. Fuzzy rule ( aturan fuzzy )

Ketika menggunakan anfis, *fuzzy rule* akan dibuat sendiri secara otomatis oleh aplikasi anfis pada Matlab, jumlah *fuzzy rule* tergantung dari banyaknya variabel input yang digunakan, dan dari banyaknya himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel input yang digunakan. Sebagai contoh misal digunakan sejumlah 4 variabel, yaitu variabel a,b,c, dan d. Variabel a ( Xa ) memiliki 2 himpunan *fuzzy*, variabel b ( Xb ) dan variabel c ( Xc ) memiliki 3 himpunan *fuzzy*, dan variabel d ( Xd ) memiliki 4 himpunan *fuzzy*. Jadi *fuzzy rule* yang didapat dalam sebuah sistem yang memiliki 5 variabel tersebut yaitu :

$$Xa.Xb.Xc.Xd.Xe = 2 \times 3 \times 3 \times 4 = 72 \text{ rule } (2,7)$$

## 2.5. Accuracy, Recall dan Precision

*Accuracy* adalah ukuran seberapa dekat suatu hasil pengukuran dengan nilai yang benar atau diterima dari kuantitas besaran yang diukur. *Precision* dapat diartikan sebagai ketepatan atau kecocokan (antara permintaan informasi dengan jawaban terhadap permintaan itu). Sedangkan istilah *recall* dibidang sistem temu kembali informasi (information retrival) berkaitan dengan kemampuan menemukan kembali informasi yang sudah tersimpan (Pendis 2008 )

$$Accuracy = \frac{\text{jumlah dokumen terambil yang benar}}{\text{total dokumen}} (2,8)$$

$$Recall = \frac{\text{jumlah dokumen relevan yang terambil}}{\text{total dokumen yang relevan}} (2,9)$$

$$Precision = \frac{\text{jumlah dokumen relevan yang terambil}}{\text{total dokumen yang dianggap relevan}} (2,10)$$

## 2.6. Penyakit Jantung Koroner

### 2.6.1. Pengertian Jantung

Penyakit Jantung Koroner adalah suatu keadaan dimana terjadi penyempitan, penyumbatan, atau kelainan pembuluh darah koroner. Penyempitan atau penyumbatan ini dapat menghentikan aliran darah ke otot jantung yang sering ditandai dengan rasa nyeri. Kondisi lebih parah yang ditimbulkan yaitu kemampuan jantung untuk memompa darah akan berkurang bahkan hilang, sehingga sistem kontrol irama jantung akan terganggu. Jika kondisi ini tidak segera ditangani dengan



penanganan yang tepat, maka kondisi penderita dapat lebih parah serta meningkatkan resiko kematian pada penderita.

### **2.6.2. Klasifikasi Penyakit Jantung Koroner**

Menurut Gray Huon [25] , penyakit jantung koroner diklasifikasikan menjadi 3, yaitu :

1. *Asintomatik (Silent Myocardial Ischemia)*

Penderita jenis PJK *Silent Myocardial Ischemia* tidak pernah mengeluh adanya nyeri pada bagian dada (*angina*) baik saat istirahat maupun pada saat melakukan aktivitas. Namun saat dilakukan pemeriksaan terdapat gangguan pada area jantung.

2. *Angina Pectoris*

*Angina Pectoris* terdiri dari 2 tipe, yaitu:

- *Angina Pectoris* Stabil (STEMI), dimana terdapat nyeri pada bagian dada saat beraktivitas yang berlangsung selama 1-5 menit dan hilang saat istirahat. Nyeri dada yang ditimbulkan bersifat kronik (>2 bulan). Nyeri dada yang dialami penderita terutama pada dada sebelah kiri, terasa seperti tertekan benda berat atau terasa panas dan menjalar ke lengan kiri, leher, dagu, punggung, dan jarang menjalar pada lengan kanan.
- *Angina Pectoris* tidak Stabil (NSTEMI), secara keseluruhan hampir sama dengan penderita angina stabil, tetapi nyeri lebih bersifat progresif dengan frekuensi yang meningkat dan sering terjadi pada saat beristirahat.

3. *Infark Miokard Akute (IMA)*

Sering didahului gejala pada dada yaitu bagian dada terasa tidak enak (*chest discomfort*). Nyeri dada yang dialami penderita seperti tertekan, teremas, tercekik, berat, tajam dan terasa panas, yang berlangsung >30 menit bahkan sampai berjam-jam. Pemeriksaan fisik yang didapatkan dari penderita jenis ini yaitu penderita tampak ketakutan, gelisah, tegang, dan nadi sering menurun.

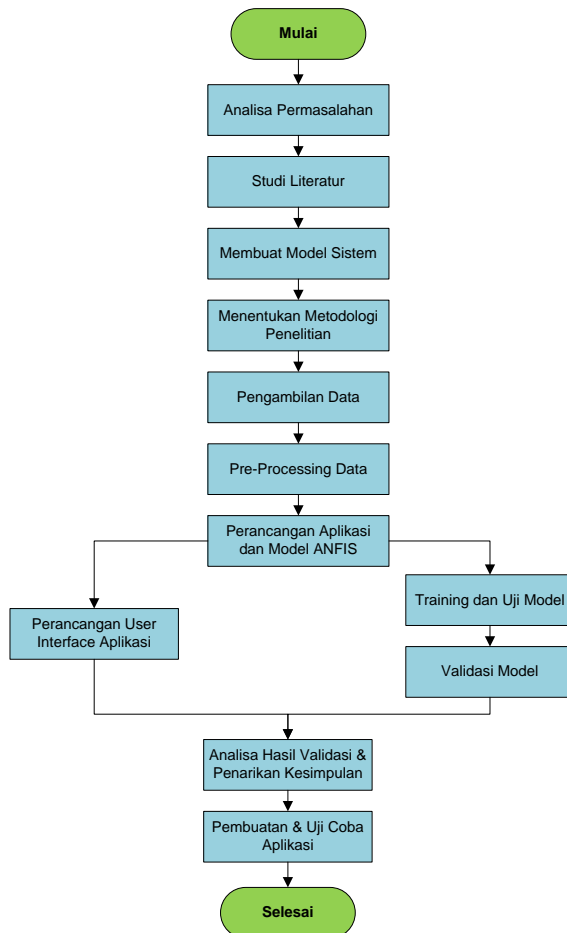
*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## BAB III METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan terkait metodologi yang akan digunakan sebagai panduan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

### 3.1. Diagram Metodologi

Pada gambar 3.1 merupakan alir metodologi untuk penelitian tugas akhir menggunakan metode ANFIS :



Gambar 3. 1 : Diagram Metodologi Penelitian

### **3.2. Uraian Metodologi**

Berdasarkan pada diagram alur metodologi pada sub bab sebelumnya, di bawah ini merupakan penjelasan dari setiap prosesnya.

#### **3.2.1. Analisis Permasalahan**

Permasalahan kesalahan diagnosa terkadang bisa terjadi, sehingga dapat menyebabkan kesalahan pada pengobatan dan penanganan yang tidak tepat. Kejadian ini akan memperburuk keadaan pasien dikarenakan obat dan penanganan yang diberikan tidak sesuai. Oleh karena itu penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang dapat membantu para instansi kesehatan dengan memudahkan proses diagnosa penyakit jantung koroner, yaitu sebagai bahan banding dokter sebelum mengambil keputusan dalam mendiagnosa penyakit dan tentunya dengan aplikasi ini pihak instansi kesehatan dapat sedikit menghemat waktu diagnosa dan proses dikarenakan variabel yang digunakan tidak seluruhnya.

#### **3.2.2. Studi Pustaka**

Studi Putaka (*Library Research*) penulisan ini dimulai setelah dilakukan pemahaman terhadap permasalahan yang terjadi. Kemudian dilakukan studi kepustakaan yang dapat menunjang penelitian ini, caranya yaitu mengumpulkan bahan-bahan referensi baik dari buku, artikel, jurnal, makalah, narasumber maupun situs internet mengenai penggunaan metode *Artificial Neural Network*, *Fuzzy Logic*, dan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System ( ANFIS )* serta beberapa referensi lainnya untuk menunjang pencapaian tujuan penelitian.

#### **3.2.3. Membuat Model Sistem**

Pembuatan model sistem dilakukan dengan cara mencari variabel-variabel terkait yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi diagnosa penyakit jantung koroner. Penentuan variabel tersebut dilakukan dengan cara melakukan konsultasi dengan pakar kesehatan dibidang penyakit jantung.

### 3.2.4. Menentukan Model Penelitian

Setelah mendapatkan permasalahan dan batasan dari permasalahan tersebut, hasil dari studi literatur yang telah dilakukan dan model sistem, maka akan ditemukan beberapa metode yang diusulkan oleh penelitian sebelumnya dengan topik yang serupa. Cara untuk menentukan metode penelitian adalah dengan menggali kelebihan dan kelemahan dari masing-masing metode tersebut, dan kemudian mencari kesesuaian dengan topik permasalahan yang diangkat dalam penelitian tugas akhir ini. Sesuai dengan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, penulis mengusulkan salah satu metode yaitu metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* sebagai metode penelitian.

### 3.2.5. Pengambilan Data

Setelah mendapatkan metode penelitian dan model sistem yang akan digunakan, maka dilakukan pengumpulan data penunjang terkait penyakit jantung koroner. Data penunjang yang digunakan untuk sampel awal pada penelitian ini didapat dari RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Data sampel yang diperlukan untuk dapat memproses pembuatan aplikasi diagnosa penyakit jantung koroner setidaknya dibutuhkan minimal 30 data rekam medis pasien yang mengidap penyakit jantung koroner.

### 3.2.6. Pre-Processing Data

Dari data-data yang telah diperoleh, maka selanjutnya akan dilakukan pre-processing data yang dilakukan dengan tujuan untuk menghindari adanya masalah dalam proses komputasi, dan mempengaruhi terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan. *Pre-processing* data dilakukan dengan mengubah data yang tidak sejenis menjadi sejenis agar data tersebut dapat diolah dengan data yang lain. *Pre-processing* data yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini yaitu mengubah semua data yang masih berbentuk bahasa linguistik menjadi bentuk numerik.

### 3.2.7. Perancangan Aplikasi dan Model ANFIS

Setelah melakukan tahapan pre-processing data maka selanjutnya akan dilakukan tahapan perancangan aplikasi dan

merancang model-model yang akan digunakan pada penelitian ini. Adapun detail tahapan yang dilakukan pada proses ini yaitu:

#### 3.2.7.1. Perancangan User Interface

Semua aplikasi pasti memiliki *user interface*, *user interface* dibuat dengan tujuan untuk memberi kenyamanan kepada pengguna aplikasi saat menggunakan aplikasi. Pada penelitian ini akan dibuat beberapa *user interface*, yaitu *interface* proses login, *interface* aplikasi saat melakukan diagnosa

#### 3.2.7.2. Membuat Model ANFIS

Data rekam medis yang didapat yaitu sejumlah 11 input dan 1 output, tentunya 11 input tersebut tidak akan dapat ditampung / diolah dengan menggunakan Matlab dikarenakan rules yang dihasilkan oleh MATLAB akan terlalu besar. Oleh karena itu perlu dibuat sebuah model untuk dapat meminimalkan jumlah input yang digunakan, caranya yaitu dengan melakukan korelasi tiap variabel input terhadap hasil diagnosa. Setelah itu akan disusun beberapa model yang siap untuk diuji dan dibandingkan satu sama lain, dan akan dipilih model terbaik sebagai dasar untuk sistem diagnosa penyakit jantung.

#### 3.2.8. Training dan Uji Model

Tahapan setelah membuat model adalah menguji setiap model yang dibuat. Untuk melakukan pengujian, data sampel dibagi menjadi dua bagian yaitu data *training* dan data *testing* yang masing-masing proporsinya yaitu  $\frac{2}{3}$  untuk data *training* dan  $\frac{1}{3}$  untuk data *testing*. Setelah itu akan dilakukan *training* dan *testing* pada kedua data tersebut dengan cara membandingkan nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* yang dihasilkan oleh setiap model. Model yang memiliki nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* paling baik akan digunakan sebagai dasar untuk membuat sistem diagnosa penyakit jantung pada penelitian ini.

#### 3.2.9. Validasi Model

Untuk menguji apakah sistem yang telah dibuat dapat dikatakan valid, maka diperlukan pengujian terhadap sistem dengan model terbaik di lapangan secara langsung sehingga nantinya dapat diketahui apakah model yang telah dibuat pada penelitian masih dapat dikatakan valid sehingga akan menentukan apakah sistem yang dibuat dapat digunakan pada rumah sakit yang

bersangkutan ataupun digunakan secara umum. Adapun data yang digunakan untuk proses validasi berasal dari data rekam medis terbaru dari RS.PKU Muhammadiyah Yogyakarta.

### **3.2.10. Analisa Model**

Secara general, untuk membuat sistem diagnosa yang valid tentunya dibutuhkan variabel input yang cukup banyak, namun pada penelitian ini semua variabel tidak akan digunakan secara lengkap. Oleh karena tahapan ini adalah untuk menganalisa pengaruh pengurangan variabel input terhadap hasil diagnosa yang didapat.

### **3.2.11. Pembuatan dan Uji Coba Aplikasi**

Setelah mendapat model terbaik dan dilakukan uji validasi, tahapan selanjutnya adalah melakukan pembuatan aplikasi. Pembuatan aplikasi pada penelitian ini menggunakan bantuan fitur GUI Matlab, dan Matlab *compiler*. GUI Matlab digunakan untuk membuat user *interface* aplikasi, dan Matlab *compiler* digunakan untuk menggabungkan seluruh komponen penyusun aplikasi menjadi satu kesatuan dalam bentuk program .exe.

Adapun kolom input yang akan digunakan sebagai variabel input pada aplikasi melihat dari model terbaik yang didapat pada saat *training* dan uji model serta sudah dilakukan proses validasi.

Setelah aplikasi dibuat, aplikasi akan diuji coba dengan melakukan proses diagnosa ulang baik dengan data testing dan data validasi. Uji coba aplikasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat dapat bekerja dengan baik.

### **3.2.12. Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

Tahapan terakhir adalah pembuatan laporan tugas akhir sebagai bentuk dokumentasi atas terlaksananya penelitian tugas akhir ini. Di dalam laporan tersebut mencakup :

#### **a. Bab I Pendahuluan**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat pengerjaan tugas akhir ini.

- b. Bab II Dasar Teori  
Dijelaskan mengenai teori – teori yang menunjang permasalahan yang dibahas pada penelitian tugas akhir ini.
- c. Bab III Metodologi  
Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan – tahapan apa saja yang harus dilakukan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir.
- d. Bab IV Perancangan  
Pada bab ini berisi rancangan penelitian, rancangan bagaimana penelitian akan dilakukan, subyek dan obyek penelitian, pemilihan obyek dan subyek penelitian, dan sebagainya.
- e. Bab V Implementasi  
Pada bab ini berisi proses pelaksanaan penelitian, bagaimana penelitian dilakukan, penerapan strategi pelaksanaan, hambatan, dan rintangan dalam pelaksanaan, dan sebagainya.
- f. Bab VI Analisis dan Pembahasan  
Bab yang berisi tentang pembahasan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas pada pengerjaan tugas akhir ini.
- g. Bab VII Kesimpulan  
Berisi tentang kesimpulan dan saran yang ditujukan untuk kelengkapan penyempurnaan tugas akhir ini.



## **BAB IV**

### **PERANCANGAN**

Bab ini berisikan proses perancangan pengembangan perangkat lunak sesuai dengan metode perancangan yang dipilih. Meliputi perancangan sistem, perancangan data, perancangan proses, dan perancangan antar muka

#### **4.1. Data yang Digunakan**

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara dokumentasi dari data rekam medis pasien yang menderita jantung koroner yang sedang melakukan rawat inap di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sejumlah 90 sampel, tepatnya pada periode Januari 2013 – Januari 2014. Adapun detail data yang didapat dari rekam medis pasien, berikut adalah detail isi data rekam medis yang didapat :

- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| 1. Jenis Kelamin          | 7. Trigliserida      |
| 2. Usia                   | 8. Elektrokardiogram |
| 3. Denyut Nadi            | 9. Nyeri Dada        |
| 4. Tekanan Darah Sistolic | 10. Sesak Nafas      |
| 5. Kolesterol             | 11. Batuk            |
| 6. Gula Darah Sewaktu     |                      |

Pada data sampel yang didapat, data yang lebih dominan adalah data kontinyu. Pertimbangan dalam memilih metodologi juga berdasar dari data dominan yang didapat pada data sampel. Sehingga pada penelitian ini, menggunakan metode ANFIS sebagai metode untuk pengolahan data sampel [26].

#### **4.2. Pre-Processing Data**

Pre-Processing data dilakukan dengan tujuan agar semua data yang diolah seragam. Pada data rekam medis yang didapati ada beberapa kriteria ( ciri penyakit PJK ) yang masih berupa bahasa linguistik, oleh karena perlu diubah menjadi bentuk numerik agar semua data dapat diolah secara akurat. Adapun kriteria data pada data sampel yang diubah menjadi bentuk numerik yaitu :

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1. Jenis kelamin     | 4. Sesak Nafas |
| 2. Elektrokardiogram | 5. Batuk       |
| 3. Nyeri Dada        |                |

Pada tabel 4.1 dapat dilihat hasil pengubahan bentuk data linguistik ke bentuk numerik pada data sampel yang digunakan dalam penelitian ini.

*Tabel 4. 1 : Pengubahan Bentuk Data Linguistik Data Sampel*

No	Nama Kriteria	Bentuk Linguistik	Bentuk Numerik
1	Jenis kelamin	Laki-laki	0
		Perempuan	1
2	Elektrokardiogram	Depresi	1
		Deviasi	2
		Elevasi	3
3	Nyeri dada	Ya	1
		Tidak	0
4	Sesak nafas	Ya	1
		Tidak	0
5	Batuk	Ya	1
		Tidak	0

### 4.3. Penentuan Jumlah Variabel Input

Penelitian ini menggunakan sejumlah 90 sampel data pasien jantung koroner, yang terdiri dari 11 kriteria dan 1 hasil diagnosa. Setiap kriteria pada data sampel tersebut akan dikelompokkan kedalam sub kriteria ( keanggotaan *fuzzy* ). Jumlah sub kriteria ini akan menentukan banyaknya rules yang akan digunakan untuk membangun sistem diagnosa penyakit jantung koroner, *rules* yang terlalu besar akan membuat proses diagnosa menjadi lama. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan reduksi variabel input se-optimal mungkin namun hasil diagnosa tetap *valid*.

Pada penelitian ini, akan digunakan fungsi korelasi yang mana digunakan untuk menentukan kuatnya atau derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih [27]. Untuk menghitung nilai korelasi antara tiap variabel terhadap hasil output digunakan rumus persamaan :

$$r_{Xi,y} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\}\{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}} \quad (4,1)$$

Keterangan :

$$\begin{array}{llll} \sum X & = \text{Jumlah data X} & \sum Y & = \text{Jumlah data Y} \\ \sum XY & = \text{Jumlah data XY} & \sum X^2 & = \text{Jumlah data X}^2 \\ \sum Y^2 & = \text{Jumlah data Y}^2 & & \end{array}$$

Sedangkan untuk melakukan penghitungan korelasi melalui Ms.Excel dapat menggunakan rumus :

$$=CORREL(array1;array2)$$

Keterangan :

Array1 = range data variabel X ( var.bebas )

Array2 = range data variabel y ( var.terikat )

Untuk mengetahui seberapa besar tingkat hubungan antar satu variabel dengan variabel lain, maka diperlukan proses terlebih dahulu untuk mengetahui nilai koefisien hubungan korelasi pada suatu variabel. Pada tabel 4.2 dapat dilihat tingkat hubungan variabel berdasar nilai koefisien korelasi yang dihasilkan saat penghitungan.

*Tabel 4. 2 : Tingkat Hubungan Korelasi Variabel*

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,8 – 1,0	Sangat kuat
0,6 – 0,799	Kuat
0,4 – 0,599	Cukup kuat
0,2 – 0,399	Rendah
0,0 – 0,199	Sangat rendah

Menurut pakar kesehatan, jika sudah terdapat 4 tanda yang menandakan ciri suatu penyakit maka dokter bisa memutuskan hasil diagnosa. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, variabel input yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu mulai dari 4 variabel hingga 8 variabel input, yang dirasa cukup optimal ketika akan digunakan untuk proses diagnosa dikarenakan waktu sistem untuk melakukan proses tidak akan terlalu lama. Namun pada penelitian ini, akan dilakukan training dan uji model mulai dari 1 variabel hingga 8 variabel

input untuk mengetahui model terbaik dari batas maksimum *rule* yang dapat diproses secara optimal oleh Matlab dalam pembuatan aplikasi pada penelitian ini.

#### **4.4. Data Training dan Data Testing**

Untuk mendapatkan sebuah model yang tepat, data sampel akan dibagi menjadi dua bagian, yakni data *training* dan data *testing*. Proporsi data *training* sejumlah  $\frac{2}{3}$  bagian dan data *testing* sejumlah  $\frac{1}{3}$  bagian dari seluruh data sampel, data sampel dapat dilihat pada halaman lampiran. Data *training* akan digunakan untuk mendapatkan sebuah model dan data *testing* akan digunakan untuk menguji coba setiap model yang dihasilkan pada penelitian ini. Model yang memiliki nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* terbaik akan diambil, dan akan digunakan sebagai dasar untuk membuat sistem diagnosa penyakit jantung koroner.

#### **4.5. Perancangan Antar Muka**

Hasil pada penelitian ini berbentuk aplikasi. Desain *interface* aplikasi akan dibuat dengan bantuan fitur *GUI* pada *Matlab R2013*. Setelah semua user interface telah dibuat, kemudian akan dilakukan penggabungan seluruh komponen penyusun aplikasi kedalam satu file bentuk *.exe* dengan bantuan *Matlab compiler*. Sehingga hasil akhir dalam penelitian ini adalah 1 file *.exe* yang dapat digunakan pada semua perangkat komputer dengan sistem 64bit.

Rencana tampilan *user interface* yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan perancangan dibawah ini, namun untuk background *user interface* akan diubah agar aplikasi yang dihasilkan dapat lebih menarik dan enak saat digunakan. Background user interface sendiri akan dibuat dengan bantuan *photoshop* dan *corel draw*. Adapun detil user interface utama pada aplikasi dalam penelitian ini yaitu :

##### **4.5.1. User Interface Login**

Fitur login digunakan untuk menjaga keamanan sistem. sehingga sebelum seseorang dapat menggunakan aplikasi ini diperlukan autentikasi *user* terlebih dahulu. Pada gambar 4.1

dapat dilihat rencana tampilan halaman login yang digunakan dalam penelitian ini.

The image shows a login window titled "Aplikasi Diagnosa PJK 'ANFIS'". It has a light blue background. There are two input fields: "Username :" and "Password :". Below the password field is a blue button with the text "Login".

*Gambar 4. 1 : Desain Interface Login Sistem*

#### 4.5.2. User Interface Diagnosa PJK

Setelah mengisi halaman login secara tepat, barulah user dapat menggunakan aplikasi untuk melakukan diagnosa jenis penyakit jantung koroner. Pada interface awal ini, input yang ditampilkan adalah mulai dari 1 variabel input hingga 8 variabel input, namun kolom-kolom tersebut akan disesuaikan kembali terhadap perolehan model terbaik dan valid yang didapat dalam penelitian ini. Kolom output PJK akan otomatis muncul, ketika pengguna menekan tombol diagnosa. Pada gambar 4.2 dapat dilihat rencana tampilan untuk proses diagnosa jenis PJK.

The image shows the main diagnosis interface. The title bar reads "Sistem Diagnosa Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System". The interface has a light gray background. On the left, there are eight input fields labeled "Input 1 :" through "Input 8 :". To the right of these is a single output field labeled "Output PJK". Below the output field is a black button with the text "Diagnosa". At the bottom of the window, there is a dark blue bar with the text "RS. PKU Muhammadiyah Jogjakarta".

*Gambar 4. 2 : Desain Interfcae Aplikasi*

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## **BAB V**

### **IMPLEMENTASI**

Bab ini berisikan proses implementasi pengembangan perangkat lunak sesuai dengan metode pengembangan yang dipilih, hambatan, dan rintangan dalam pelaksanaan.

#### **5.1. Training dan Uji Model**

Tahapan implementasi dimulai setelah proses perancangan pada tahapan persiapan sudah dilakukan. Pada tahapan ini digunakan perangkat *toolbox ANFIS* pada *Matlab* sebagai alat bantu untuk melakukan pengolahan tiap model yang telah dibuat sebelumnya. Berikut adalah alur untuk melakukan *training* dan uji model dengan bantuan *toolbox ANFIS* pada *Matlab*.

##### **5.1.1. Fuzzifikasi**

Fuzzifikasi adalah lapisan pertama pada ANFIS. Pada lapisan ini, setiap kriteria variabel input akan dikelompokkan kedalam sub kriteria ( keanggotaan fuzzy ) dengan bantuan *toolbox Matlab*. Penentuan himpunan *fuzzy* tentunya tidak boleh dilakukan sembarangan, karena akan membuat hasil diagnosa menjadi tidak valid. Pada penelitian ini, penentuan himpunan *fuzzy* didapat setelah melakukan konsultasi dengan pakar kesehatan dibidang jantung. Pada tabel 5.1 dapat dilihat nilai keanggotaan *fuzzy* yang digunakan pada penelitian ini.

##### **5.1.2. Fuzzy Rules**

*Fuzzy rules* yaitu tahapan pembuatan *rules*, tahapan ini merupakan lapisan kedua pada ANFIS. *Rules* ini akan digunakan sistem untuk menentukan output yang tepat berdasar input yang dimasukkan oleh pengguna. Pada *toolbox ANFIS*, *rules* ini akan dibuat sistem secara otomatis berdasar input himpunan *fuzzy* yang akan dimasukkan pada *toolbox Matlab*, yang didapat dari hasil konsultasi dengan pakar kesehatan dibidang jantung.

##### **5.1.3. Training Rules ( Penguatan Rules )**

Setelah dilakukan proses pembuatan *rules*, proses selanjutnya yaitu penguatan *rules*. Proses ini berada pada lapisan 3 hingga lapisan 5 pada ANFIS. Tujuan dari penguatan *rules* adalah

untuk melakukan pergeseran grafik keanggotaan himpunan *fuzzy*, yang didasarkan dari data *training* yang digunakan pada penelitian ini. Dengan pergeseran tersebut, *rules default* yang dihasilkan oleh sistem akan diperbaiki dengan menyesuaikan kondisi data *training*. Cara penguatan *rules* dengan *toolbox ANFIS Matlab* dilakukan dengan cara menentukan nilai toleransi *error* dan besarnya *epoch* ( iterasi pelatihan ), pelatihan akan selesai dilakukan ketika nilai *error* data *training* pada grafik *toolbox ANFIS Matlab* sudah konvergen. Pada penelitian ini, nilai *error* diset 0 , sedangkan untuk besarnya *epoch* mengikuti grafik hingga mencapai konvergen.

Tabel 5. 1 : Himpunan Fuzzy Variabel Input

No	Variabel	Jumlah	Keterangan
1	Jenis Kelamin	2	( Laki-laki , Perempuan )
2	Usia	4	( Muda, Agak Tua, Tua, Sangat Tua )
3	Denyut Nadi	3	( Rendah, Normal, Tinggi )
4	Tekanan Darah	3	( Normal, Tinggi, Sangat Tinggi )
5	Kolesterol	4	( Rendah, Normal, Tinggi, Sangat Tinggi )
6	Gula Darah	4	( Rendah, Normal, Tinggi, Sangat Tinggi )
7	Trigliserida	4	( Rendah, Normal, Tinggi, Sangat Tinggi )
8	Elektrokardiogram	3	( Depresi, Deviasai, Elevasi )
9	Nyeri Dada	2	( Ya, Tidak )
10	Sesak Nafas	2	( Ya, Tidak )
11	Batuk	2	( Ya, Tidak )

## 5.2. Uji Model

Setelah melakukan trainig pada setiap model, selanjutnya dilakukan uji model. Pada saat training, Matlab melakukan pergeseran grafik keanggotaan yang disesuaikan dengan kondisi data yang digunakan. Hasil pergeseran oleh Matlab pada saat



proses training merupakan kondisi terbaik yang mampu dihasilkan oleh setiap model yang digunakan. Untuk melakukan uji model, caranya yaitu membandingkan hasil diagnosa rekam medis data *testing* dengan hasil diagnosa yang dihasilkan oleh setiap model. Untuk melakukan pengujian model pada Matlab, digunakan *syntax* [28]:

```
Fis = readfis('nama model')
Out = evalvis([input],fis)
```

Dimana :

Nama model = file hasil training ANFIS

input = input data testing

Pada gambar 5.1 dapat dilihat potongan *syntax* Matlab yang digunakan untuk melakukan uji model.

```
>> fis=readfis('4 input 40rb epoch')
out = evalfis([86 1 0 1],fis)
out = evalfis([104 1 1 1],fis)
out = evalfis([90 1 0 1],fis)
out = evalfis([90 1 0 0],fis)
out = evalfis([102 2 1 1],fis)
```

Gambar 5. 1 : Potongan Syntax Uji Model 4 Variabel Input

Setelah setiap model diuji, akan dilakukan perbandingan nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* untuk mengetahui model mana yang merupakan model terbaik. Pada tabel 5.2 dapat dilihat aturan untuk nilai keluaran diagnosa model kedalam bentuk diagnosa PJK.

Tabel 5. 2 : Pengelompokan hasil diagnosa keluaran model

Interval nilai diagnosa	Pengelompokan hasil diagnosa
< 1,5	Silent Myocardial Ischemia (PJK 1)
1,51 – 2,5	Angina Pektoris (PJK2)
2,5 <	Infark Miokard Acute (PJK3)

### 5.3. Validasi Model

Training dan Uji Model adalah tahapan untuk mendapatkan model terbaik. Setelah mendapatkan model terbaik, model terbaik itu akan divalidasi. Cara untuk melakukan validasi model yaitu dengan menguji model terbaik yang didapat dengan data yang rekam medis terbaru, yang diambil dari Rumah Sakit yang sama agar input yang digunakan pada penelitian ini tetap sama. Jika nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* yang didapat masih bagus, maka model terbaik tersebut masih dapat dikatakan valid dan model tersebut dapat digunakan untuk membantu proses diagnosa penyakit jantung koroner.

### 5.4. Pembuatan Aplikasi

Setelah melakukan tahapan validasi model, selanjutnya dilakukan pembuatan aplikasi. Pada proses pembuatan aplikasi ini, seluruh komponen penyusun Matlab akan digabung menjadi satu buah file .exe dengan bantuan Matlab *compiler*. Adapun 2 fitur utama yang dibuat pada aplikasi dalam penelitian ini yaitu :

#### 5.4.1. Pembuatan Menu Login

Fitur login dalam aplikasi ini bukan merupakan fitur utama, namun difungsikan untuk menjaga keamanan aplikasi dari kerusakan file atau semacamnya. Sehingga untuk dapat mengakses aplikasi, *user* harus memasukkan *username* dan *password* dengan benar. *Syntax* formlogin dapat dilihat pada lampiran 4, sedangkan tampilan formlogin aplikasi dapat dilihat pada lampiran 3.

#### 5.4.2. Pembuatan Menu Diagnosa

Menu diagnosa dalam aplikasi ini merupakan fitur utama, yang fungsi untuk melakukan diagnosa PJK dengan input yang diberikan oleh pengguna. Jumlah input pada menu diagnosa didasarkan dari model terbaik yang didapat pada saat proses *training*. *Syntax* menu diagnosa dapat dilihat pada lampiran 5, sedangkan tampilan formlogin aplikasi dapat dilihat pada lampiran 3. Pada menu diagnosa ini terdapat 2 *syntax* utama, yaitu:

#### 5.4.2.1. Pemanggilan Input

Untuk menampilkan hasil keluaran diagnosa, dapat menggunakan *syntaxis* [29] :

```
out=evalfis([handles. kolom x1 handles. kolom
              x2 ....], a)
```

Dimana :

x1 / x2 dst = nama kolom input

#### 5.4.2.2. Keluaran Diagnosa Aplikasi

Untuk menampilkan hasil keluaran diagnosa, dapat menggunakan *syntaxis* [30] :

```
if <ekspresi logika>
    statemen
else if <ekspresi logika>
    statemen
else <ekspresi logika>
    statemen
end
```

Dimana :

Ekspresi logika = kondisi logika yang telah ditentukan

Statemen = keluaran dari pencapaian kondisi

### 5.4.3. Penambahan Menu Pendukung

Fitur utama yang akan dihasilkan dalam penelitian ini, yaitu formlogin dan menu diagnosa. Untuk lebih melengkapi aplikasi yang dihasilkan, ditambahkan beberapa fitur pendukung yaitu :

- Petunjuk penggunaan
- Pembuat Aplikasi
- Mengenai Aplikasi

Untuk membuat fitur tambahan tersebut, dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan fitur menu editor pada GUI Matlab yang diakses melalui [31] :

Tools >> Menu Editor

### 5.4.4. Mengganti Background Aplikasi

Default background yang diberikan saat menggunakan fitur GUI Matlab yaitu warna putih. Tentunya dengan background demikian, akan membuat pengguna aplikasi menjadi kurang nyaman. Oleh karena itu dalam penelitian ini, dilakukan

pengubahan *background* agar tampilan aplikasi menjadi lebih menarik saat digunakan. Untuk mengganti *background* aplikasi pada Matlab, dapat menggunakan *syntax* [32]:

```
hback =
axes('units','normalized','position',[0 0 1
1]);
uistack(hback,'bottom');
[back map]=imread('background');
image(back)
colormap(map)
background=imread('background');
set(hback,'handlevisibility','off','visible','off')
```

Dimana :

Background = nama file backgorund (jpg/png)

### 5.5. Hambatan

Dalam setiap penelitian tentunya ada hambatan yang akan dihadapi, begitu juga pada penelitian ini. Pada penelitian ini, hambatan yang dijumpai yaitu :

1. Spesifikasi komputer yang dimiliki PC/laptop harus tinggi, sedangkan pada penelitian ini menggunakan perangkat laptop dengan prosesor core i5 dan RAM 8 GB, namun dirasa masih kurang memenuhi untuk dapat memproses data dengan input yang lebih banyak.
2. Proses untuk melakukan iterasi masih cukup lama ketika menggunakan input yang cukup banyak. Pada saat melakukan eksperimen perangkat laptop telah mengalami *shut down* ( mati ) secara paksa ketika melakukan uji coba model dengan input 7 variabel dan menggunakan parameter output tipe *linier*.
3. Pengetahuan penggunaan *toolbox Matlab* dan memasukkan fungsi model ANFIS terbaik yang telah diuji coba dan validasi pada *GUI Matlab*. ANFIS dan GUI Matlab merupakan hal yang baru bagi peneliti sehingga dibutuhkan waktu yang cukup untuk dapat memahami cara menggunakan dan kemudian cara menerapkannya.

### **5.6. Rintangan**

Pada penelitian ini juga terdapat rintangan yang dihadapi, yaitu mengenai data yang digunakan. Pada penelitian ini, data yang digunakan sebagai sampel didapat dari publikasi tugas akhir mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta, yang diambil dari rumah sakit PKU Muhammadiyah Jogjakarta. Sehingga saat melakukan validasi model, data yang digunakan untuk validasi lebih baik melalui rumah sakit yang sama. Faktor izin yang tidak mudah dan lokasi yang cukup jauh merupakan rintangan yang dihadapi pada penelitian ini.

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## BAB VI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan dari perangkat lunak sesuai dengan metode pengembangan yang dipilih, meliputi cara pembuatan model, training dan uji model, implementasi ANFIS, validasi model, dan kesimpulan eksperimen.

#### 6.1. Pembuatan Model

Pada data sampel rekam medis yang didapat dari Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta, terdapat 11 variabel input. Terlalu banyak variabel input yang digunakan, tentunya akan membuat kinerja sistem menjadi lebih lama dikarenakan sistem akan membaca semua rules yang terlalu banyak. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyederhanaan variabel input namun tetap memperhatikan hasil output agar dapat bernilai valid semaksimal mungkin.

Cara yang digunakan untuk menyederhanakan variabel input data sampel, yaitu dengan menggunakan fungsi *correlation* (korelasi). Fungsi korelasi digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh tiap variabel input terhadap variabel output. Nilai korelasi tiap variabel input terhadap hasil output dapat dilihat pada tabel 6.1

*Tabel 6. 1 : Nilai Korelasi Variabel Input Terhadap Output*

<b>Nama Variabel</b>	<b>Symbol</b>	<b>Nilai Korelasi</b>
Jenis kelamin	A	0,203
Usia	B	- 0,059
Denyut nadi	C	0,1403
Tekanan darah	D	0,309
Kolestrol	E	0,031
Gula darah	F	- 0,013
Trigiliserida	G	0,551
Elektrokardiogram	H	0,925
Nyeri dada	I	0,635
Sesak nafas	J	0,3244
Batuk	K	- 0,14

Dari tabel 6.1, dapat dilihat nilai korelasi dari tiap variabel yang nilai korelasinya bervariasi, baik korelasi positif maupun korelasi negatif. Berdasar hasil diskusi dengan pakar kesehatan, penelitian ini menggunakan 4 (empat) hingga 8 (delapan) variabel yang memiliki nilai korelasi yang paling tinggi, rules yang dihasilkan oleh delapan variabel dirasa paling maksimal agar sistem dapat dijalankan secara optimal. Delapan variabel yang memiliki nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, secara berurutan yaitu :

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| 1. Elektrokardiogram | 5. Tekanan darah |
| 2. Nyeri dada        | 6. Jenis kelamin |
| 3. Trigiliserida     | 7. Denyut nadi   |
| 4. Sesak nafas       | 8. Batuk         |

## 6.2. Training dan Uji Model

Pada penelitian ini, peneliti memiliki sampel sejumlah 90 data. Semua sampel tersebut tidak akan diproses secara keseluruhan, namun akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu sampel untuk *training* yang jumlahnya  $\frac{2}{3}$  dari data sampel keseluruhan ( 60 data ), sedangkan untuk data *testing* sejumlah  $\frac{1}{3}$  dari data sampel keseluruhan ( 30 data ). Seluruh data sampel dapat dilihat pada halaman lampiran 1.

### 6.2.1. Fuzzy Rules Variabel Input Berdasar Nilai Korelasi

Fuzzy rules akan dibuat secara otomatis oleh *toolbox ANFIS Matlab*, jumlah *rules* yang dihasilkan tentunya berdasar jumlah himpunan *fuzzy* pada tiap variabel yang telah ditentukan berdasar hasil diskusi dengan pakar kesehatan dibidang jantung. Pada tabel 6.2 dapat dilihat jumlah rules yang dihasilkan, yang urutannya didasarkan dari nilai korelasi tinggi ke rendah.

## 6.3. Implementasi ANFIS

Pada penelitian ini, parameter yang digunakan untuk jenis plot yaitu parameter *gaussmf*. Sedangkan untuk parameter output, akan dicoba jenis keluaran *constant* dan *linier* dan kemudian akan diambil satu model yang terbaik dari semua percobaan yang dilakukan untuk digunakan sebagai dasar sistem diagnosa penyakit jantung. Detil parameter ANFIS yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.1.



Tabel 6. 2 : Jumlah Rules Tiap Variabel Berdasar Nilai Korelasi Tertinggi

No.	Jumlah Input	Jumlah Rules	Urutan Variabel yang Digunakan
1	1	3	H
2	2	$3 \times 2 = 6$	H , I
3	3	$3 \times 2 \times 4 = 24$	H , I , G
4	4	$3 \times 2 \times 4 \times 2 = 48$	H , I , G , J
5	5	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 = 144$	H , I , G , J , D
6	6	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 = 288$	H , I , G , J , D , A
7	7	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 = 864$	H , I , G , J , D , A , C
8	8	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 \times 2 = 1,728$	H , I , G , J , D , A , C , K
9	9	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 \times 2 \times 4 = 6,912$	H , I , G , J , D , A , C , K , B
10	10	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 \times 2 \times 4 \times 4 = 27,648$	H , I , G , J , D , A , C , K , B , E
11	11	$3 \times 2 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 \times 2 \times 4 \times 4 \times 4 = 110,592$	H , I , G , J , D , A , C , K , B , E , F

INPUT

Number of MFs:

MF Type:

trimf

trapmf

gbellmf

gaussmf

gauss2mf

pimf

dsigmf

psigmf

To assign a different number of MFs to each input, use spaces to separate these numbers.

OUTPUT

MF Type:

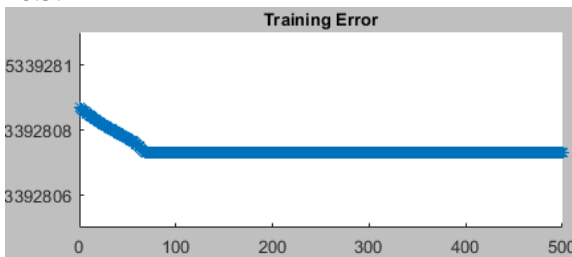
constant

linear

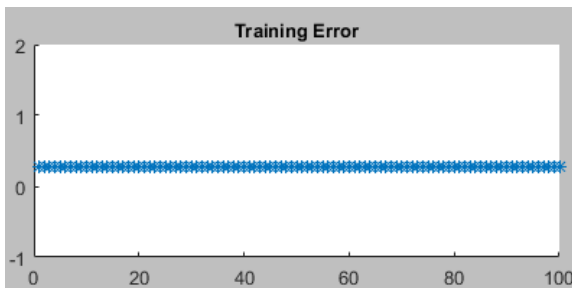
Gambar 6. 1 : Paramater ANFIS Matlab

### 6.3.1. Implementasi 1 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 1 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.2 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 500 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 100 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.2 dan gambar 6.3.



Gambar 6. 2 : Grafik Training 1 Variabel Epoch 500 (*constant*)

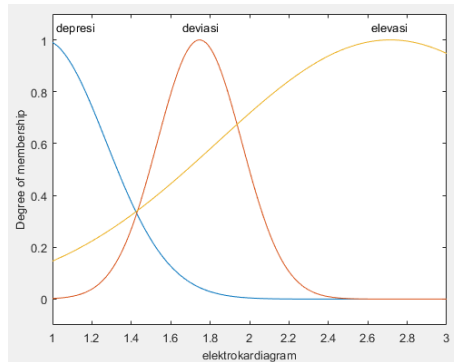


Gambar 6. 3 : Grafik Training 1 Variabel Epoch 100 (*linier*)

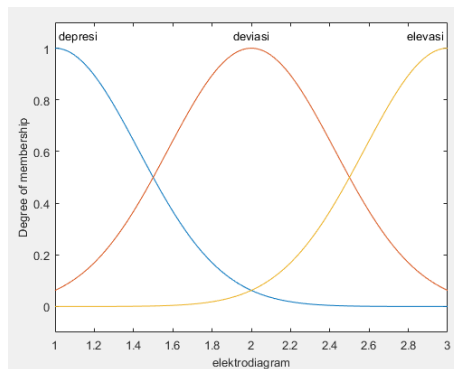
Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang cukup banyak. Pada gambar 6.4, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa

terdapat lebar grafik tiap derajat keanggotaan tidak merata, yaitu batas untuk elektrokardiogram jenis depresi mulai angka 0-1,8, elektrokardiogram jenis deviasi mulai angka 1,2-2,4, dan elektrokardiogram jenis elevasi berupa grafik naik mulai angka 0, dan mulai turun pada titik 2,7. Sedangkan pada gambar 6.5, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 4 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*constant*)

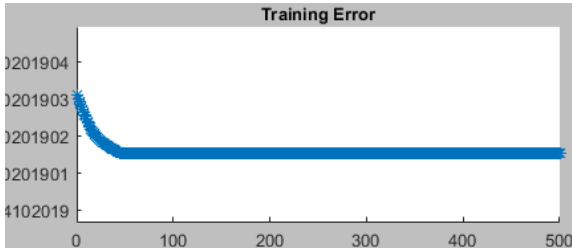


Gambar 6. 5 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*linier*)

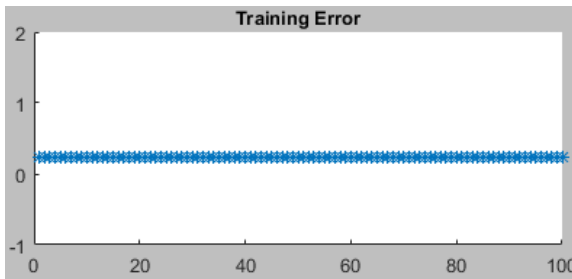
### 6.3.2. Implementasi 2 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 2 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.6 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 500 iterasi dengan menggunakan parameter

output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 100 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.6 dan gambar 6.7.



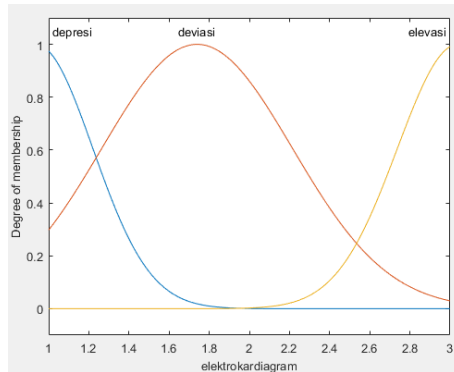
Gambar 6. 6 : Grafik Training 2 Variabel Epoch 500 (*constant*)



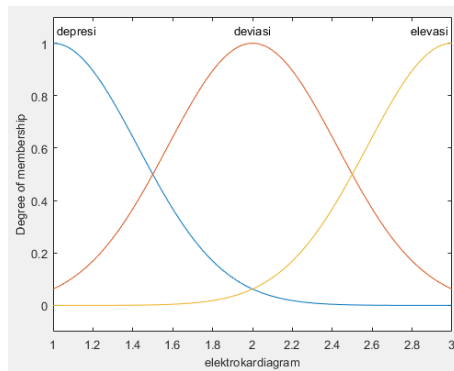
Gambar 6. 7 : Grafik Training 2 Variabel Epoch 100 (*linier*)

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

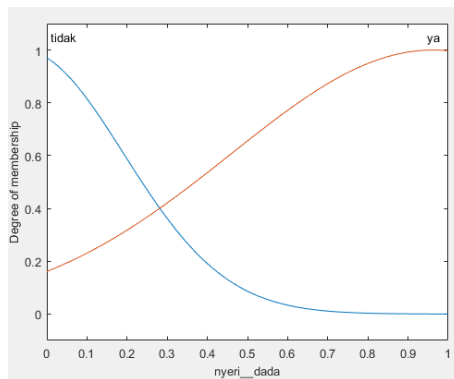
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang cukup banyak. Pada gambar 6.8, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan lebar grafik pada bagian tengah, yaitu pada batas elektrokardiogram jenis deviasi, berupa grafik naik mulai angka 0, dan mulai turun pada titik 1,7 hingga pada angka 3. Sedangkan lebar grafik untuk elektrokardiogram depresi dan elevasi memiliki lebar grafik yang sama. Pada gambar 6.9, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



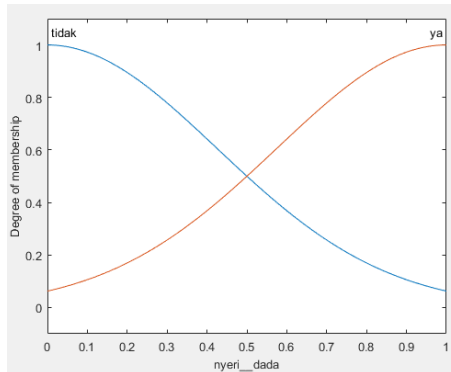
*Gambar 6. 8 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy EKG (constant)*



*Gambar 6. 9 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy EKG (linier)*



*Gambar 6. 10 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Nyeri Dada (constant)*



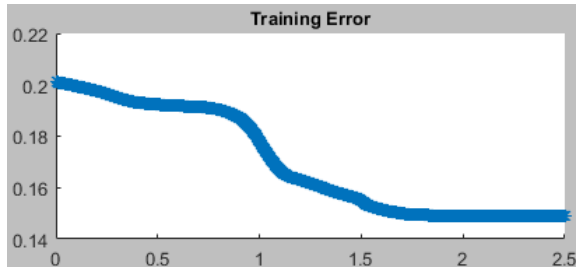
Gambar 6. 11 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (linier)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.10, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak banyak, bedanya pada titik temu antar derajat keanggotaan dan lebar derajat keanggotaan nyeri dada “tidak” lebih sempit dibanding dengan derajat keanggotaan nyeri dada “ya”. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.11, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

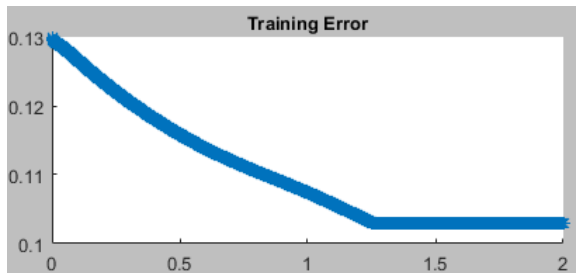
### 6.3.3. Implementasi 3 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 3 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.12 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 25,000 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 20,000 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.12 dan gambar 6.13.

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

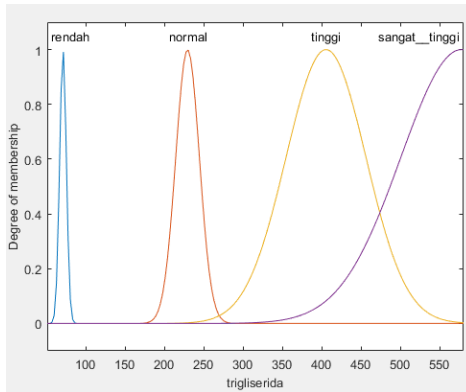


Gambar 6. 12 : Grafik Training 3 Variabel Epoch 25,000 (*constant*)

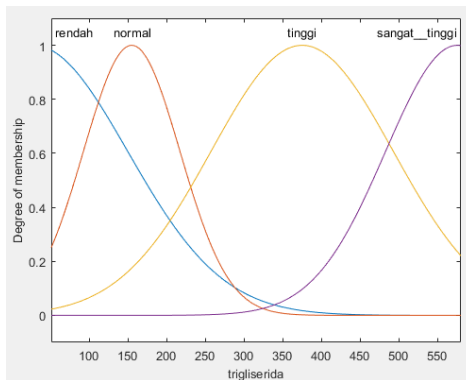


Gambar 6. 13 : Grafik Training 3 Variabel Epoch 20,000 (*linier*)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel trigliserida menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sangat jauh. Pada gambar 6.14, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa terdapat gap yang cukup jauh antara keanggotaan trigliserida rendah dengan trigliserida normal, yaitu batas untuk trigliserida rendah hingga angka 85, dan batas trigliserida normal mulai dari angka 180 hingga angka 260. Pada gambar 6.15, pergeseran menggunakan parameter *linier*, dapat dilihat bahwa derajat keanggotaan trigliserida “rendah”, “normal”, dan “sangat tinggi” memiliki lebar grafik yang hampir sama dan ketiga grafik derajat keanggotaan tersebut bertemu pada titik angka 340, dan 350. Sedangkan untuk pergeseran grafik derajat keanggotaan trigliserida “tinggi”, lebarnya sangat dominan sekali yaitu mulai mencakup seluruh batas bawah (0) dan batas atas (550) derajat keanggotaan trigliserida.



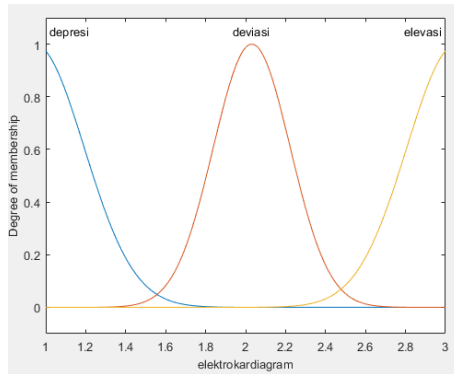
Gambar 6. 14 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (*constant*)



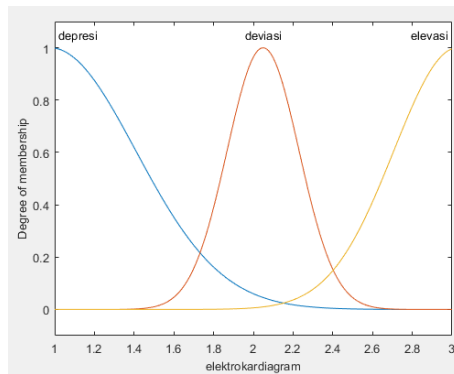
Gambar 6. 15 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (*linier*)

Pada gambar 6.16, dan gambar 6.17 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki sedikit perbedaan. Perbedaannya yaitu pada lebar grafik kategori depresi dan elevasi. Pada parameter *constant*, lebar grafik kategori depresi dan elevasi lebih menyempit ke tepi sehingga menyebabkan hubungan antar derajat keanggotaan bisa dikatakan sangat kecil sekali, sedangkan pada parameter *linier*, lebar grafik pada depresi dan elevasi berkumpul ketengah, sehingga antar grafik derajat anggota memiliki hubungan satu sama lain meskipun tidak besar nilainya.

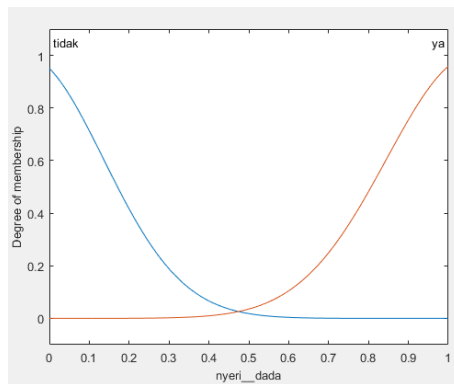




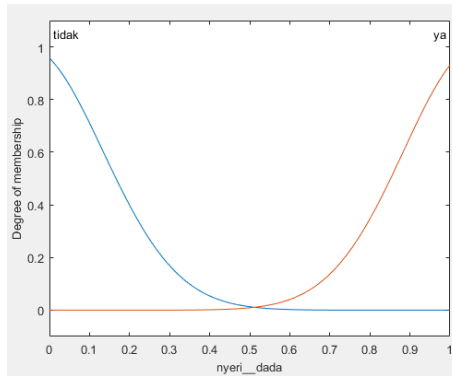
*Gambar 6. 16 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (constant)*



*Gambar 6. 17 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (linier)*



*Gambar 6. 18 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (constant)*

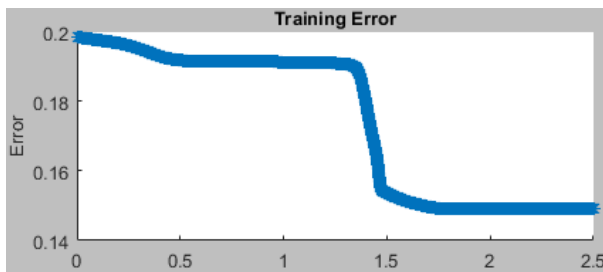


Gambar 6. 19 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (linier)

Pada gambar 6.18, dan gambar 6.19 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik yang sama.

#### 6.3.4. Implementasi 4 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 4 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.20 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 25,000 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 5,000 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.20 dan gambar 6.21.



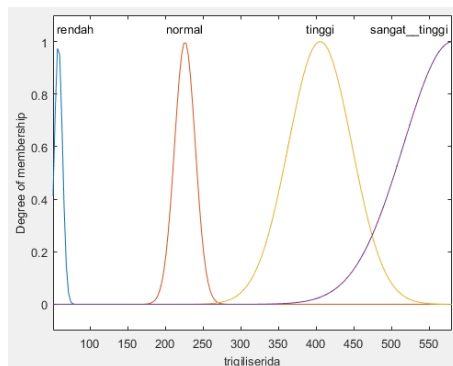
Gambar 6. 20 : Grafik Training 4 Variabel Epoch 25,000 (constant)



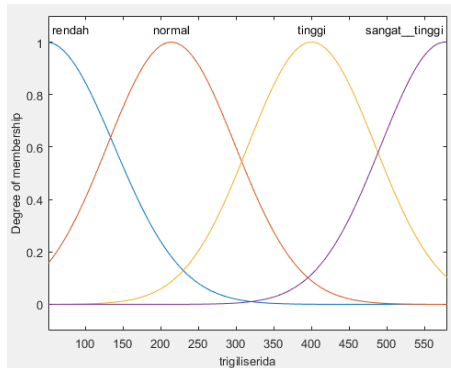
Gambar 6. 21 : Grafik Training 4 Variabel Epoch 5,000 ( linier )

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel trigliserida menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang cukup jauh. Pada gambar 6.22, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa terdapat gap yang cukup jauh antara keanggotaan trigliserida rendah dengan trigliserida normal, yaitu batas untuk trigliserida rendah hingga angka 85, dan batas trigliserida normal mulai dari angka 180 hingga angka 260. Sedangkan pada gambar 6.23, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

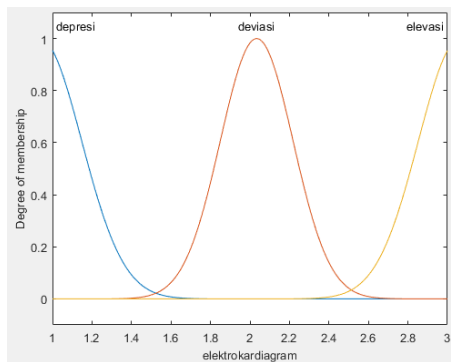


Gambar 6. 22 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigliserida (constant)

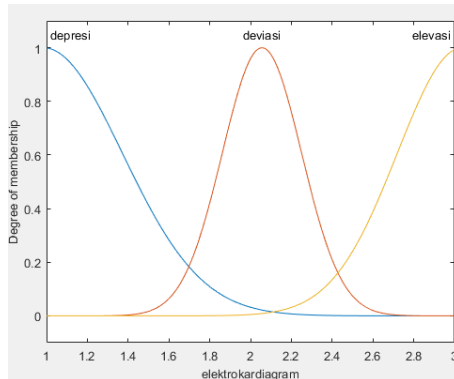


Gambar 6. 23 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (linier)

Pada gambar 6.24, dan gambar 6.25 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki sedikit perbedaan. Perbedaannya yaitu pada lebar grafik kategori depresi dan elevasi. Pada parameter *constant*, lebar grafik kategori depresi dan elevasi lebih menyempit ke tepi sehingga menyebabkan hubungan antar derajat keanggotaan bisa dikatakan sangat kecil sekali, sedangkan pada parameter *linier*, lebar grafik pada depresi dan elevasi berkumpul ketengah, sehingga antar grafik derajat anggota memiliki hubungan satu sama lain meskipun tidak besar nilainya.

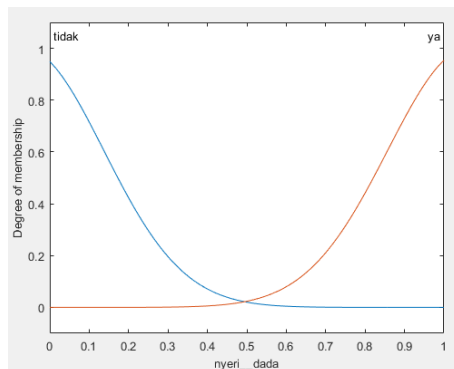


Gambar 6. 24 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (constant)

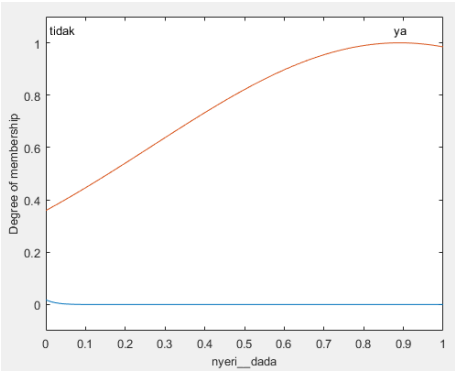


Gambar 6. 25 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (linier)

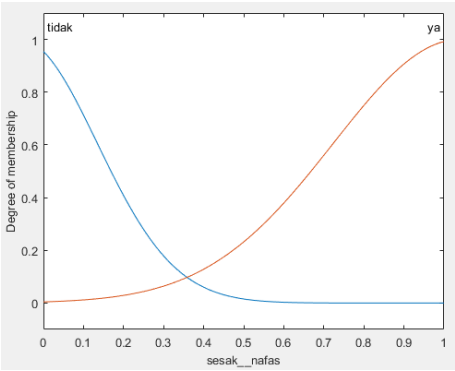
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang cukup jauh. Pada gambar 6.26, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.27, dapat dilihat bahwa derajat keanggotaan nyeri dada “tidak” bisa dibilang diabaikan.



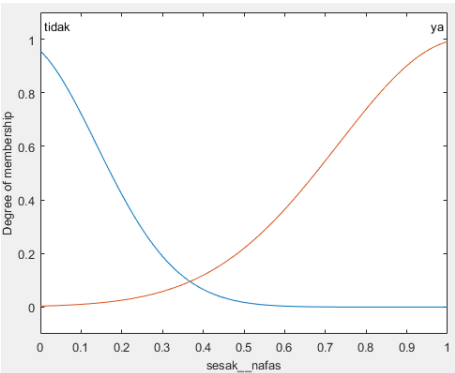
Gambar 6. 26 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (constant)



Gambar 6. 27 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Nyeri Dada (linier)



Gambar 6. 28 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Sesak Nafas (constant)

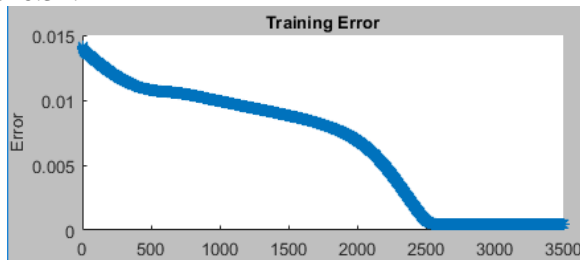


Gambar 6. 29 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Sesak Nafas (linier)

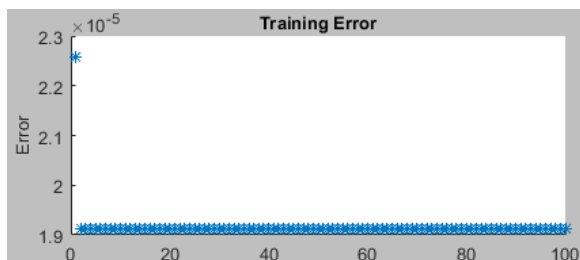
Pada gambar 6.28, dan gambar 6.29 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel sesak nafas, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik yang sama.

### 6.3.5. Implementasi 5 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 5 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.30 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 3,500 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 100 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.30 dan gambar 6.31.



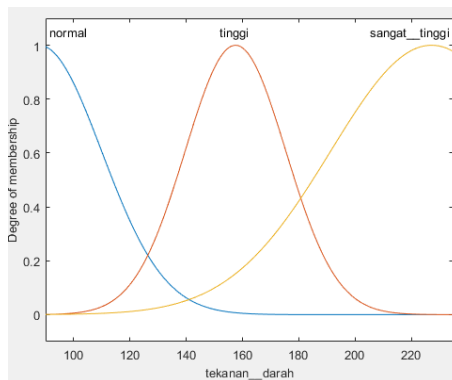
Gambar 6. 30 : Grafik Training 5 Variabel Epoch 3,500 (*constant*)



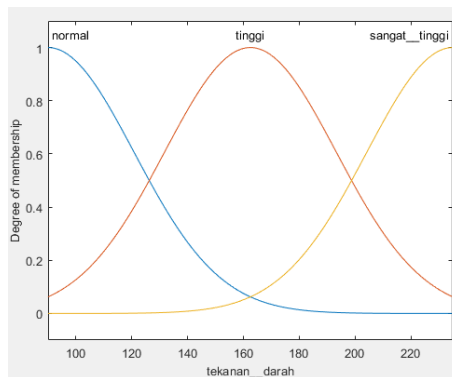
Gambar 6. 31 : Grafik Training 5 Variabel Epoch 100 (*linier*)

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel tekanan darah menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.32, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa terdapat lebar grafik tiap derajat keanggotaan tidak merata, yaitu batas untuk tekanan darah “normal” mulai angka 90-140, tekanan darah “tinggi” mulai angka 110-210, dan tekanan darah “sangat tinggi” mulai angka 140-diatas 220. Sedangkan pada gambar 6.33, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



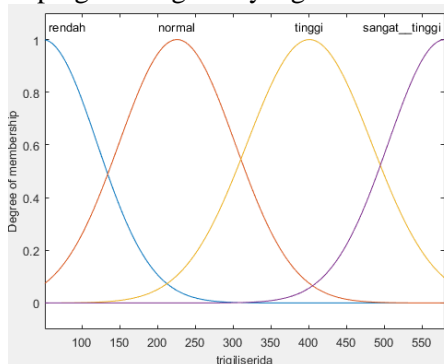
Gambar 6. 32 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (*constant*)



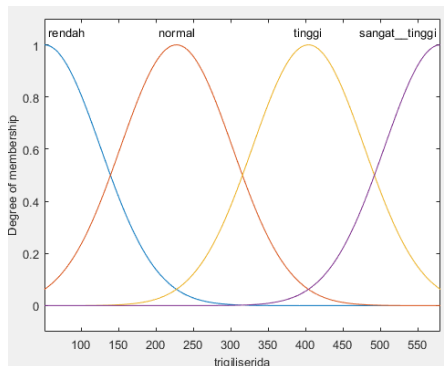
Gambar 6. 33 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (*linier*)



Pada gambar 6.34, dan gambar 6.35 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel trigiliserida, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik yang sama.

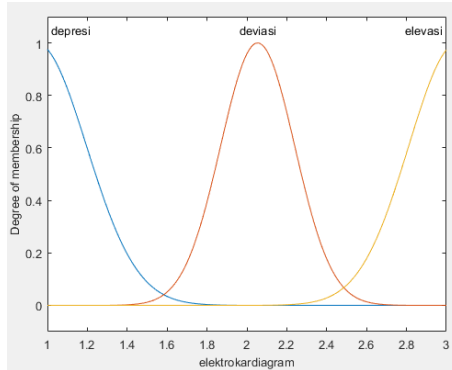


Gambar 6. 34 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (*constant*)

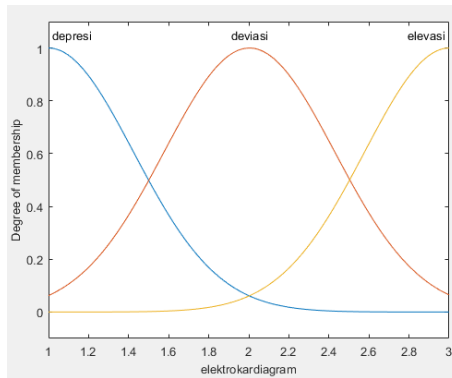


Gambar 6. 35 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (*linier*)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit, yaitu pada lebar masing-masing batas derajat keanggotaan. Pada gambar 6.36, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa lebar grafik untuk derajat keanggotaan depresi dan elevasi sebesar 0,6 dan lebar derajat keanggotaan deviasi yaitu sebesar 1,2. Sedangkan pada gambar 6.37, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

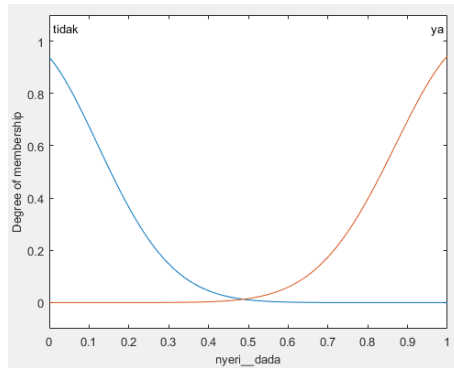


Gambar 6. 36 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*constant*)

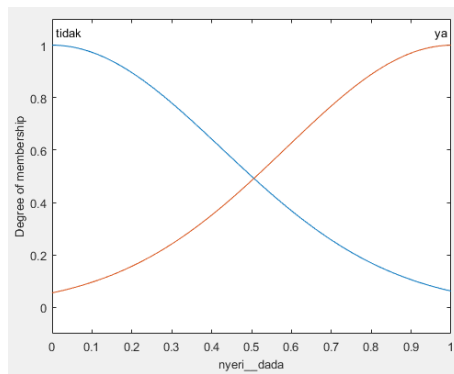


Gambar 6. 37 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*linier*)

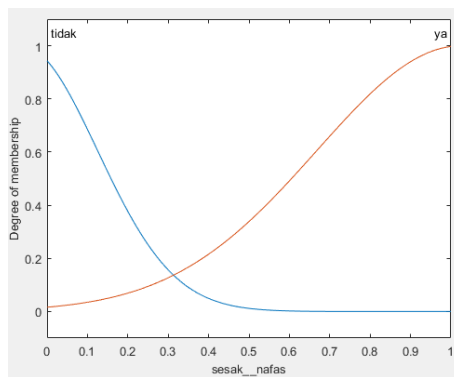
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.38, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.39, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



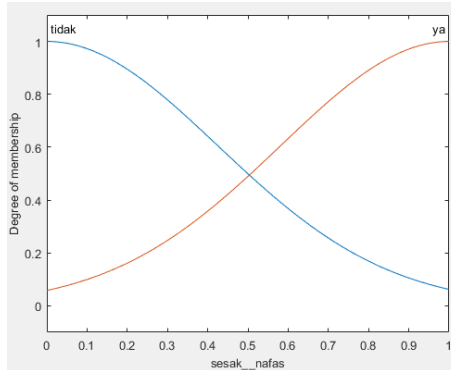
*Gambar 6. 38 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Nyeri Dada (constant)*



*Gambar 6. 39 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Nyeri Dada (linier)*



*Gambar 6. 40 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Sesak Nafas (constant)*



Gambar 6. 41 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (linier)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel sesak nafas menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.40, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak banyak perubahan, bedanya pada titik temu antar derajat keanggotaan dan derajat keanggotaan sesak nafas “tidak” yang lebarnya lebih sempit dibanding dengan derajat keanggotaan sesak nafas “ya”. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.41, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

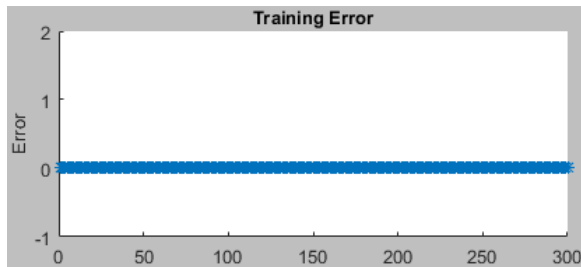
### 6.3.6. Implementasi 6 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 6 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.42 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 5,000 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 300 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.42 dan gambar 6.43.

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.



Gambar 6. 42 : Grafik Training 6 Variabel Epoch 5,000 (*constant*)

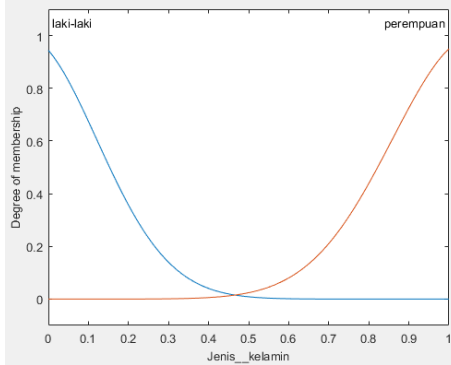


Gambar 6. 43 : Grafik Training 6 Variabel Epoch 300 (*linier*)

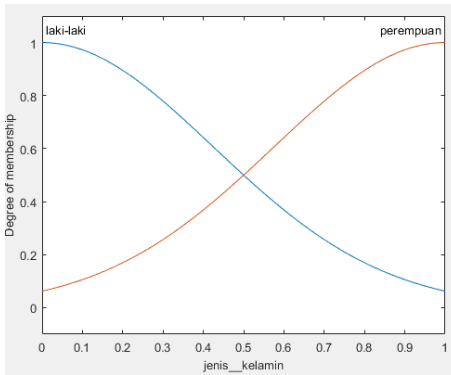
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel jenis kelamin menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.44, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.45, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel tekanan darah menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.46, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa terdapat lebar grafik tiap derajat keanggotaan tidak merata, yaitu batas untuk tekanan darah “normal” mulai angka 90-150, tekanan darah “tinggi” mulai angka 100-180, dan tekanan darah “sangat tinggi” mulai angka 120 - diatas 220. Sedangkan pada

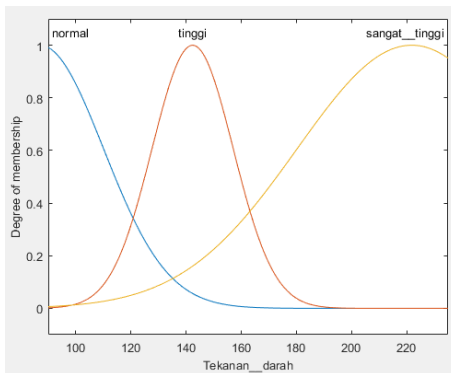
gambar 6.47, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



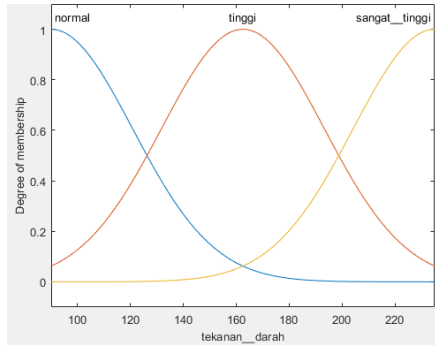
Gambar 6. 44 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Jenis Kelamin (constant)



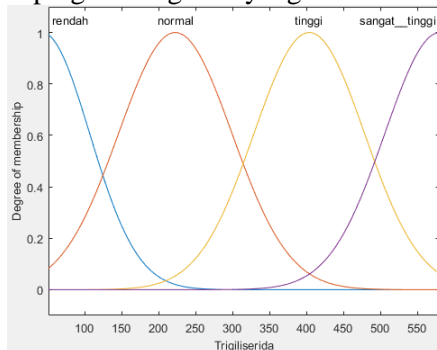
Gambar 6. 45 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Jenis Kelamin (linier)



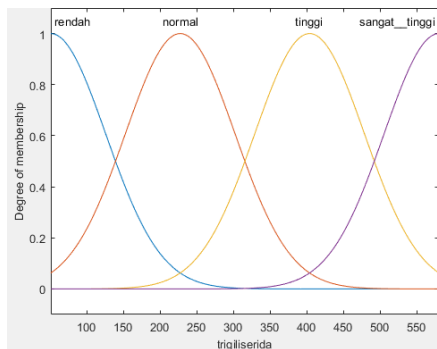
Gambar 6. 46 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (constant)



*Gambar 6. 47 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (linier)*  
 Pada gambar 6.48, dan gambar 6.49 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel trigiliserida, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik yang sama.

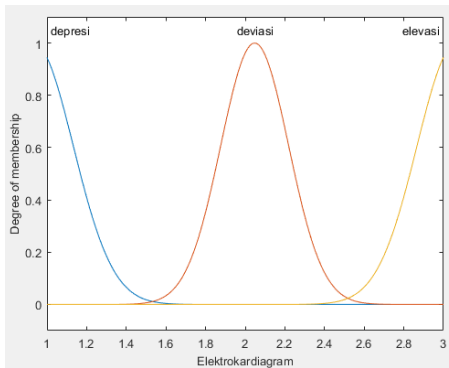


*Gambar 6. 48 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (constant)*

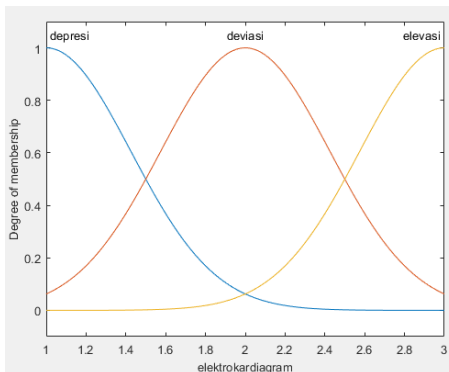


*Gambar 6. 49 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (linier)*

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit, yaitu pada lebar masing-masing batas derajat keanggotaan. Pada gambar 6.50, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa lebar grafik untuk derajat keanggotaan depresi dan elevasi sebesar 0,5 dan lebar derajat keanggotaan deviasi yaitu sebesar 0,9. Sedangkan pada gambar 6.51, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 50 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*constant*)

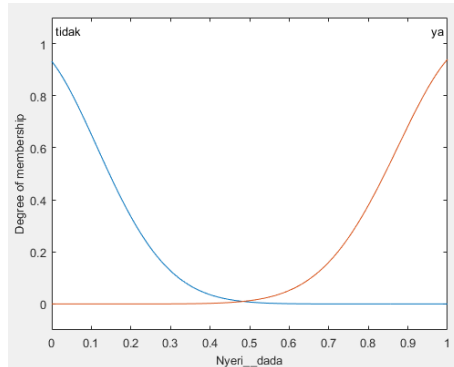


Gambar 6. 51 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*linier*)

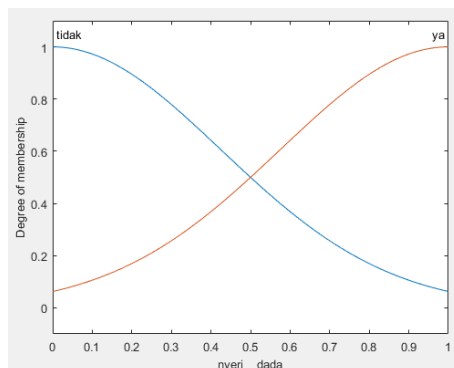
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.52, pergeseran grafik



menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.53, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



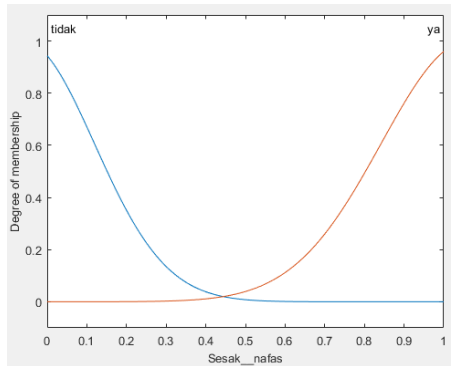
Gambar 6. 52 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (*constant*)



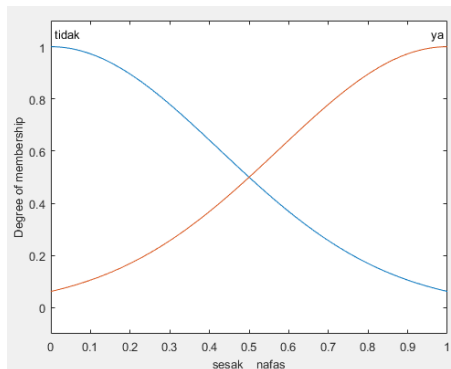
Gambar 6. 53 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (*linier*)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel sesak nafas menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.54, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak banyak perubahan, bedanya pada titik

temu antar derajat keanggotaan dan derajat keanggotaan sesak nafas “tidak” yang lebarnya sedikit lebih sempit dibanding dengan derajat keanggotaan sesak nafas “ya”. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.55, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 54 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (*constant*)

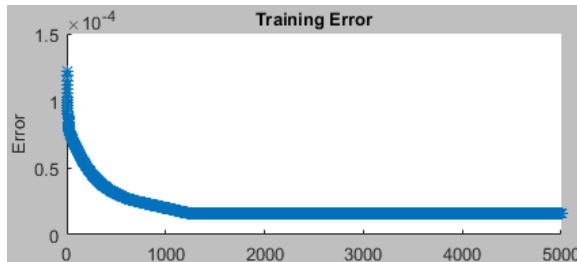


Gambar 6. 55 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (*linier*)

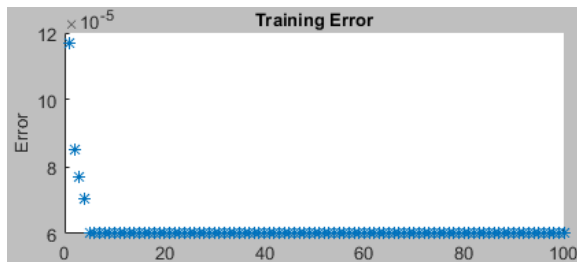
### 6.3.7. Implementasi 7 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 7 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.56 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 5,000 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan

hingga 100 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.56 dan gambar 6.57.



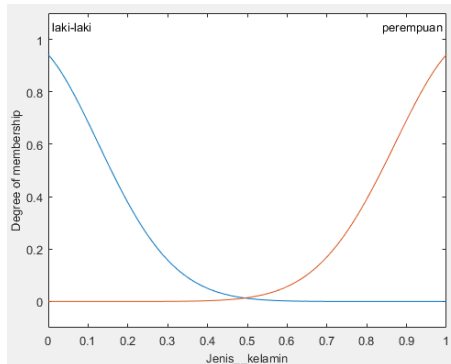
Gambar 6. 56 : Grafik Training 7 Variabel Epoch 5,000 (*constant*)



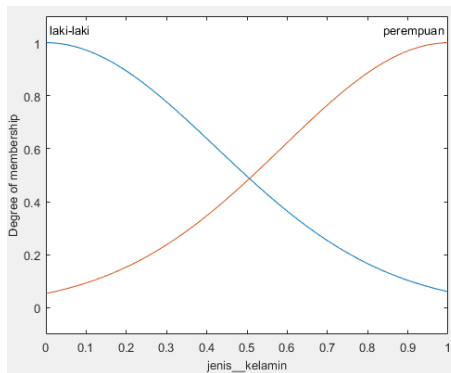
Gambar 6. 57 : Grafik Training 7 Variabel Epoch 100 (*linier*)

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel jenis kelamin menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.58, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.59, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 58 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Jenis Kelamin (*constant*)

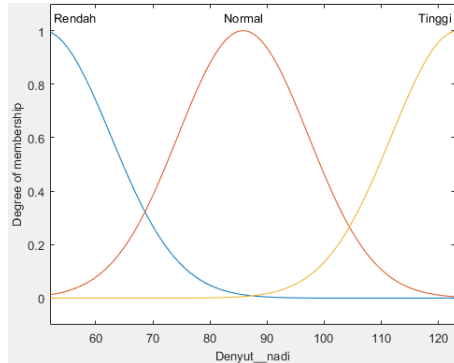


Gambar 6. 59 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Jenis Kelamin (*linier*)

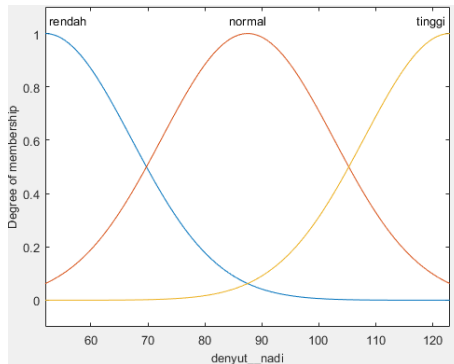
Pada gambar 6.60, dan gambar 6.61 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel denyut nadi, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik bisa dikatakan hampir sama.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel tekanan darah menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sangat sedikit. Pada gambar 6.62, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antara derajat keanggotaan tekanan darah “normal” dan tekanan darah “sangat tinggi”. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter

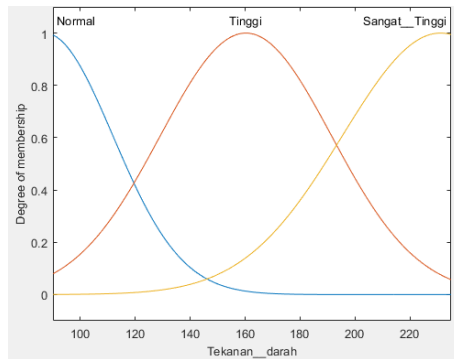
*linier* pada gambar 6.63, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



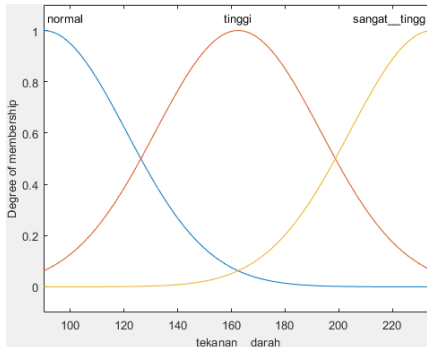
Gambar 6. 60 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Denyut Nadi (constant)



Gambar 6. 61 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Denyut Nadi (linier)

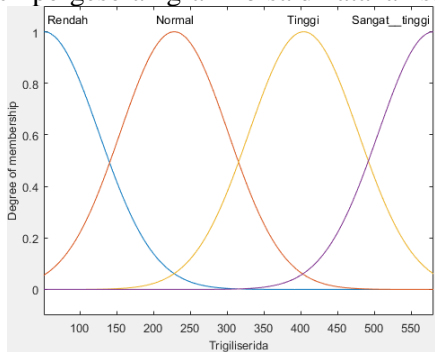


Gambar 6. 62 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Tekanan Darah (constant)

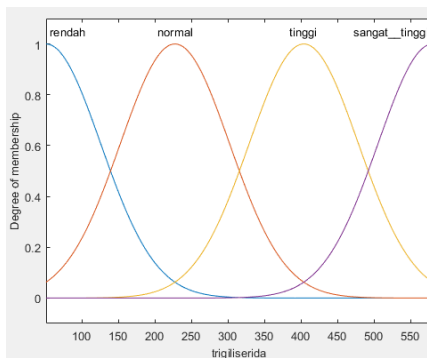


*Gambar 6. 63 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (linier)*

Pada gambar 6.64, dan gambar 6.65 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel trigiliserida, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik bisa dikatakan sama.

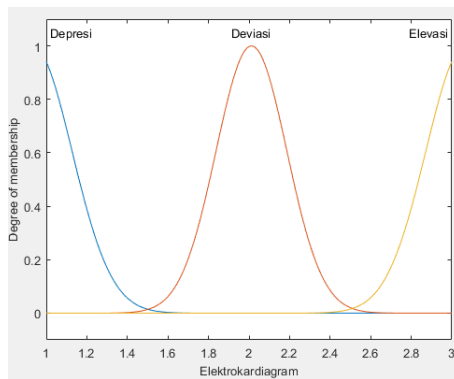


*Gambar 6. 64 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (constant)*

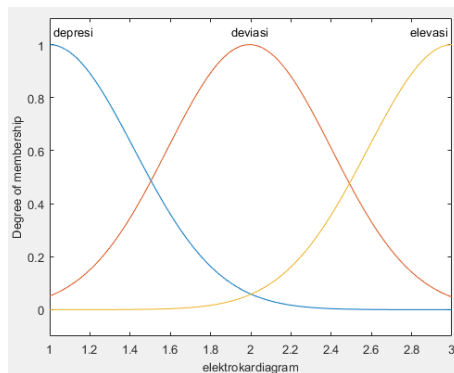


*Gambar 6. 65 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (linier)*

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit, yaitu pada lebar masing-masing batas derajat keanggotaan. Pada gambar 6.66, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa lebar grafik untuk derajat keanggotaan depresi dan elevasi sebesar 0,5 dan lebar derajat keanggotaan deviasi yaitu sebesar 0,9. Sedangkan pada gambar 6.67, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



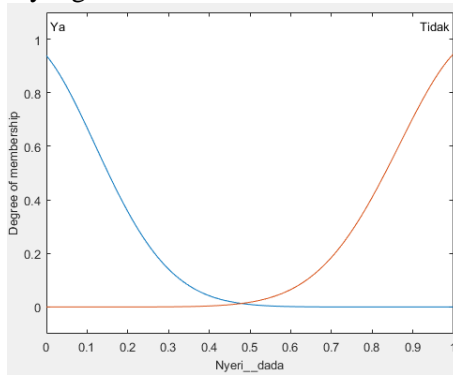
Gambar 6. 66 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*constant*)



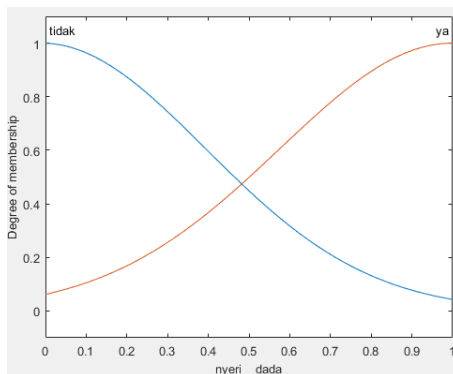
Gambar 6. 67 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*linier*)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki

perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.68, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.69, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 68 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (*constant*)

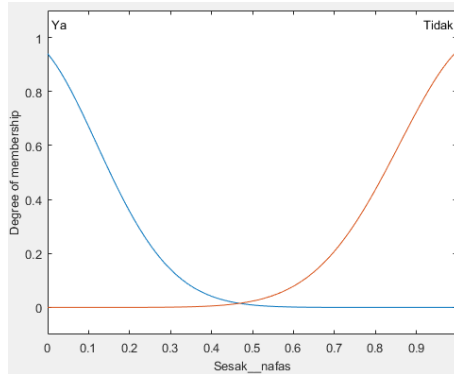


Gambar 6. 69 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (*linier*)

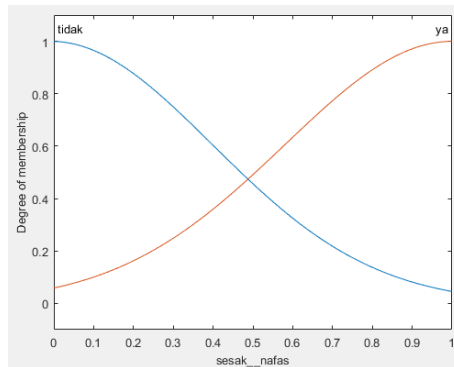
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel sesak nafas menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.70, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa



dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.71, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 70 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (*constant*)

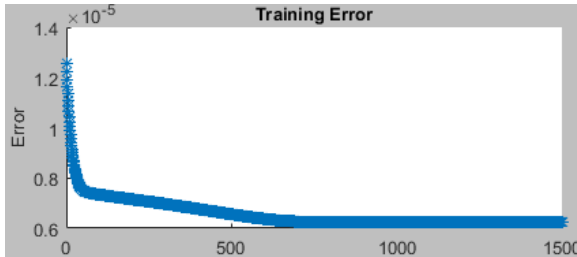


Gambar 6. 71 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (*linier*)

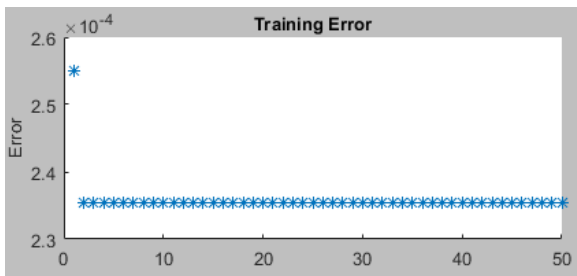
### 6.3.8. Implementasi 8 Variabel Korelasi Tertinggi

Dari percobaan yang dilakukan dengan menggunakan 8 variabel input yang didasarkan dari nilai korelasi tertinggi terhadap hasil output, pada gambar 6.72 dapat dilihat grafik error pada variabel ini mencapai nilai konvergen ketika iterasi dilakukan hingga 1,500 iterasi dengan menggunakan parameter output *constant*. Sedangkan saat menggunakan parameter

output *linier* nilai konvergen dapat dicapai ketika melakukan hingga 50 iterasi. Perbandingan penurunan error saat kedua parameter melakukan iterasi dapat dilihat pada gambar 6.56 dan gambar 6.73



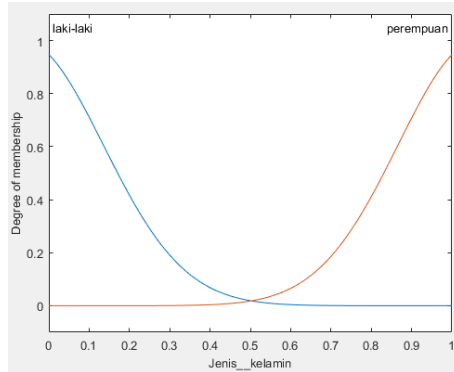
Gambar 6. 72 : Grafik Training 8 Variabel Epoch 1,500 (*constant*)



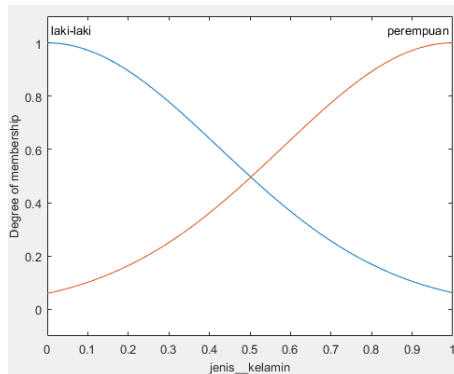
Gambar 6. 73 : Grafik Training 8 Variabel Epoch 50 (*linier*)

Setelah dilakukan training hingga nilai error yang dihasilkan konvergen, didapati pergeseran grafik plot keanggotaan *fuzzy* baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel jenis kelamin menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.74, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.75, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

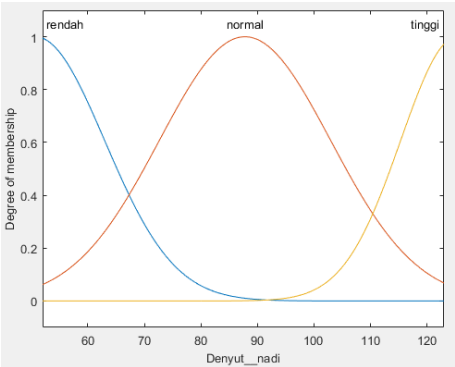


Gambar 6. 74 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Jenis Kelamin (constant)

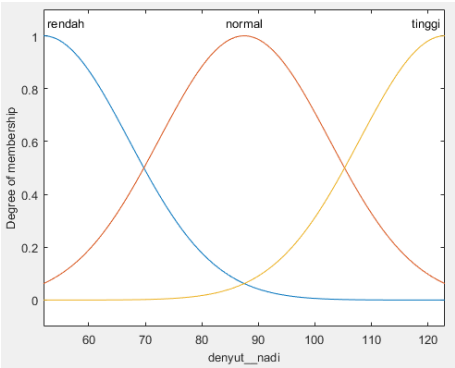


Gambar 6. 75 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Jenis Kelamin (linier)

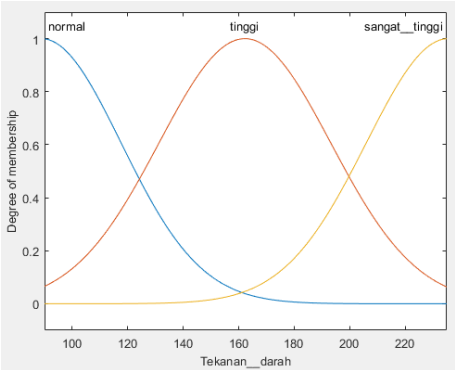
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel denyut nadi menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sangat sedikit. Pada gambar 6.76, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antara derajat keanggotaan denyut nadi “rendah” dan denyut nadi “tinggi”. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.77, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



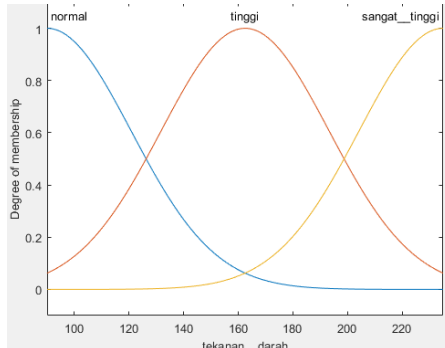
Gambar 6. 76 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Denyut Nadi (constant)



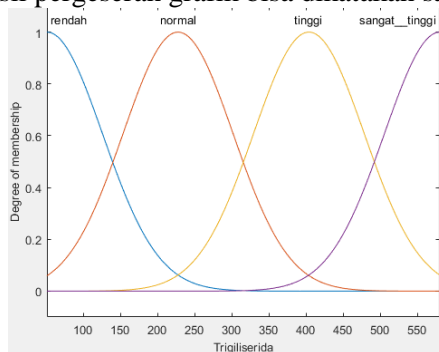
Gambar 6. 77 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Denyut Nadi (linier)



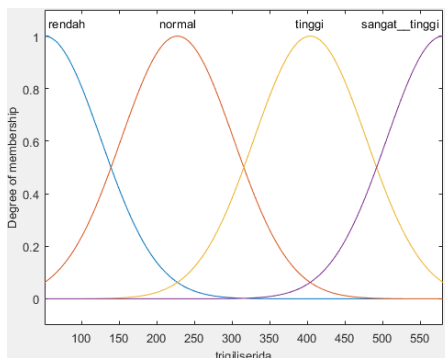
Gambar 6. 78 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (constant)



*Gambar 6. 79 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Tekanan Darah (linier)*  
 Pada gambar 6.78, dan gambar 6.79 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel tekanan darah, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik bisa dikatakan sama.



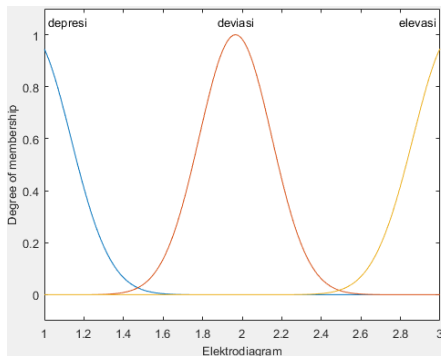
*Gambar 6. 80 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (constant)*



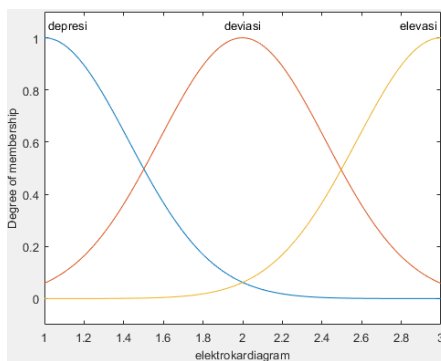
*Gambar 6. 81 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Trigiliserida (linier)*

Pada gambar 6.80, dan gambar 6.81 dapat dilihat bahwa pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel trigliserida, baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun *linier* memiliki hasil pergeseran grafik bisa dikatakan sama.

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel elektrokardiogram menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit, yaitu pada lebar masing-masing batas derajat keanggotaan. Pada gambar 6.82, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa lebar grafik untuk derajat keanggotaan depresi dan elevasi sebesar 0,5 dan lebar derajat keanggotaan deviasi yaitu sebesar 0,9. Sedangkan pada gambar 6.83, pergeseran menggunakan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.

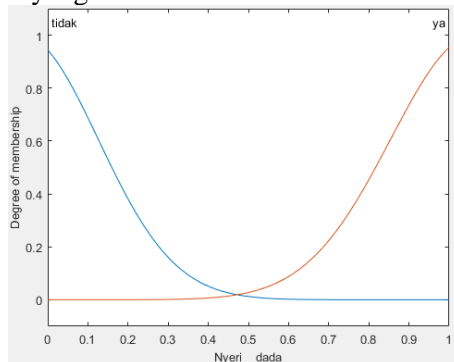


Gambar 6. 82 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*constant*)

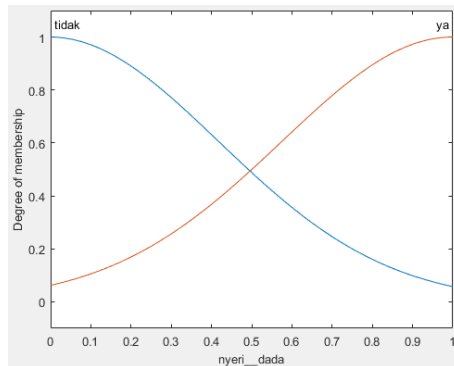


Gambar 6. 83 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy EKG (*linier*)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel nyeri dada menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.84, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.85, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



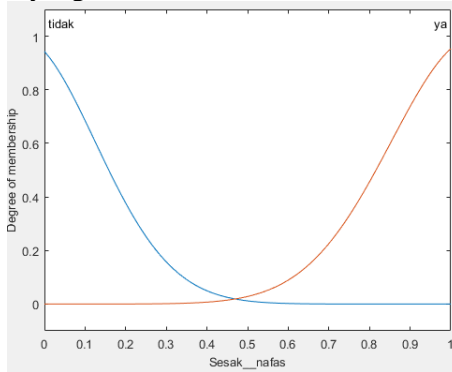
Gambar 6. 84 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (*constant*)



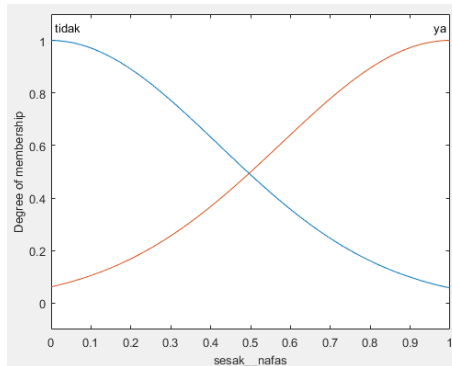
Gambar 6. 85 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Nyeri Dada (*linier*)

Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel sesak nafas menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.86, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa

pergeseran grafik tidak ada banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan. Sedangkan pada pergeseran grafik dengan parameter *linier* pada gambar 6.87, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 86 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (*constant*)

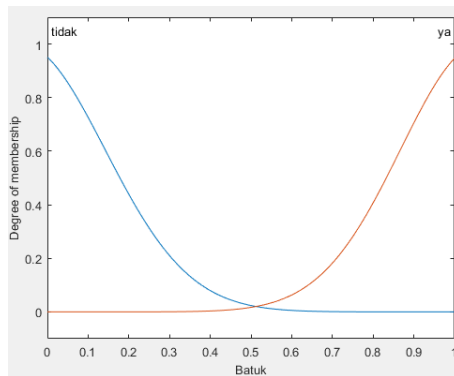


Gambar 6. 87 : Pergeseran Plot Keanggotaan Fuzzy Sesak Nafas (*linier*)

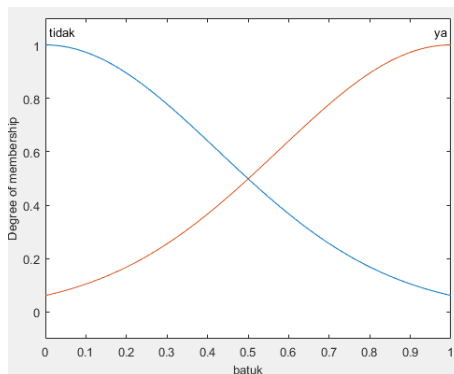
Pergeseran plot keanggotaan fuzzy variabel batuk menggunakan parameter *constant* dan *linier* memiliki perbedaan yang sedikit. Pada gambar 6.88, pergeseran grafik menggunakan parameter *constant*, dapat dilihat bahwa pergeseran grafik tidak banyak perubahan atau bisa dikatakan hampir sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB, bedanya hanya pada titik temu antar derajat keanggotaan.



Sedangkan pada gambar 6.89, pergeseran grafik dengan parameter *linier*, pergeseran sama dengan *default* grafik yang dibuat MATLAB.



Gambar 6. 88 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Batuk (*constant*)



Gambar 6. 89 : Pergeseran Plot Keanggotan Fuzzy Batuk (*linier*)

#### 6.4. Perbandingan Nilai Accuracy, Recall & Precision tiap model

Setiap model telah dilakukan training baik dengan menggunakan parameter *constant* maupun parameter *linier*, namun penelitian ini akan diambil satu model saja yang akan digunakan sebagai dasar menyusun sistem diagnosa penyakit jantung koroner. Pada tabel 6.3, tabel 6.4, tabel 6.5, tabel 6.6, tabel 6.7, tabel 6.8, tabel 6.9, dan tabel 6.10 dapat dilihat perbandingan nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* dari setiap model yang telah dibuat.

Tabel 6. 3 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 1 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
1 variabel ( <i>constant</i> )	87%	PJK 1	64%	100%
		PJK 2	100%	64%
		PJK 3	100%	100%
1 variabel ( <i>linier</i> )	87%	PJK 1	64%	100%
		PJK 2	100%	64%
		PJK 3	100%	100%

Tabel 6. 4 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 2 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
2 variabel ( <i>constant</i> )	87%	PJK 1	64%	100%
		PJK 2	100%	64%
		PJK 3	100%	100%
2 variabel ( <i>linier</i> )	87%	PJK 1	64%	100%
		PJK 2	100%	64%
		PJK 3	100%	100%

Tabel 6. 5 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 3 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
3 variabel ( <i>constant</i> )	93%	PJK 1	78%	100%
		PJK 2	100%	82%
		PJK 3	100%	100%
3 variabel ( <i>linier</i> )	90%	PJK 1	88%	86%
		PJK 2	90%	82%
		PJK 3	100%	100%

Tabel 6. 6 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 4 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
4 variabel ( <i>constant</i> )	90%	PJK 1	70%	100%
		PJK 2	100%	73%
		PJK 3	100%	100%
4 variabel ( <i>linier</i> )	93%	PJK 1	78%	100%
		PJK 2	100%	82%
		PJK 3	100%	100%

Tabel 6. 7 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 5 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
5 variabel ( <i>constant</i> )	87%	PJK 1	64%	100%
		PJK 2	100%	64%
		PJK 3	100%	100%
5 variabel ( <i>linier</i> )	63%	PJK 1	50%	100%
		PJK 2	67%	36%
		PJK 3	80%	67%

Tabel 6. 8 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 6 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
6 variabel ( <i>constant</i> )	70%	PJK 1	50%	100%
		PJK 2	75%	55%
		PJK 3	100%	67%
6 variabel ( <i>linier</i> )	57%	PJK 1	44%	100%
		PJK 2	57%	36%
		PJK 3	86%	50%

Tabel 6. 9 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 7 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
7 variabel ( <i>constant</i> )	60%	PJK 1	44%	100%
		PJK 2	71%	50%
		PJK 3	100%	42%
7 variabel ( <i>linier</i> )	60%	PJK 1	47%	100%
		PJK 2	63%	50%
		PJK 3	100%	42%

Tabel 6. 10 : Nilai Accuracy, Precision, &amp; Recall 8 Variabel

<b>Tipe model</b>	<b>Nilai Accuracy</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai Precision</b>	<b>Nilai Recall</b>
8 variabel ( <i>constant</i> )	57%	PJK 1	42%	100%
		PJK 2	67%	40%
		PJK 3	100%	42%
8 variabel ( <i>linier</i> )	60%	PJK 1	47%	100%
		PJK 2	63%	50%
		PJK 3	100%	42%

Pada tabel 6.3, tabel 6.4, tabel 6.5, tabel 6.6, tabel 6.7, tabel 6.8, tabel 6.9, dan tabel 6.10 diatas, dapat dilihat bahwa model dengan 3 variabel input, dan 4 variabel input memiliki nilai akurasi yang paling tinggi dibanding dengan model lain. Namun pada penelitian ini akan digunakan model dengan 4 variabel, dikarenakan berdasar konsultasi dengan pakar kesehatan, kriteria untuk memutuskan hasil diagnosa penyakit adalah minimal dengan 4 ciri / kriteria.

### 6.5. Validasi Model

Tahapan validasi bertujuan untuk menguji model terbaik dengan data terkini, setelah itu akan dilihat apakah keluaran yang dihasilkan dari model terbaik masih tergolong valid. Pada penelitian ini, model terbaik yang didapat menggunakan 4 variabel dengan parameter *linier*. Pada tabel 6.11 dapat dilihat hasil keluaran dari data validasi.

*Tabel 6. 11 : Hasil Keluaran Data Validasi*

No	Diagnosa Awal	Diagnosa Model
1	PJK 3	PJK 3
2	PJK 2	PJK 2
3	PJK 3	PJK 3
4	PJK 1	PJK 1
5	PJK 2	PJK 2
6	PJK 2	PJK 2
7	PJK 1	PJK 1
8	PJK 2	PJK 2
9	PJK 2	PJK 2
10	PJK 1	PJK 1
11	PJK 1	PJK 1
12	PJK 3	PJK 3
13	PJK 2	PJK 2
14	PJK 1	PJK 1
15	PJK 2	PJK 2
16	PJK 1	PJK 1
17	PJK 2*	PJK 1*
18	PJK 1	PJK 1
19	PJK 2	PJK 2

Data yang digunakan untuk proses validasi pada penelitian ini berjumlah 19 data rekam medis terbaru terkait penyakit jantung koroner ( PJK ) yang didapat dari Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada tabel 6.11 dapat dilihat hasil keluaran dari data yang diuji untuk keperluan validasi. Pada tabel 6.11 didapati kesalahan keluaran yaitu pada data ke-17, keluaran diagnosa pada diagnosa model tidak sama dengan keluaran diagnosa data rekam medis pada data validasi. Sedangkan pada tabel 6.12 dapat dilihat rincian *accuracy*, *precision* dan *recall* dari keluaran nilai diagnosa yang dihasilkan. Nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* yang dihasilkan pada tahapan validasi ini lebih tinggi jika dibandingkan saat melakukan uji model.

Tabel 6. 12 : Nilai Accuracy, Recall dan Precision Data Validasi

Tipe model	Nilai Accuracy	Kriteria	Nilai Precision	Nilai Recall
4 variabel ( linier )	95%	PJK 1	88%	100%
		PJK 2	100%	89%
		PJK 3	100%	100%

## 6.6. Kesimpulan Eksperimen

Berdasarkan dari percobaan penelitian yang dilakukan, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut, yaitu :

1. Penelitian ini menggunakan 90 data sebagai sampel awal untuk membangun sebuah aplikasi diagnosa penyakit jantung koroner.
2. Proporsi pembagian data training dan testing pada penelitian ini yakni 2/3 untuk data *training*, dan 1/3 untuk data *testing*.
3. Banyaknya variabel yang didapat dari data sampel sebanyak 11 variabel.
4. Banyaknya variabel yang digunakan sebagai variabel input mempengaruhi banyaknya *rules* yang dihasilkan, namun yang perlu diperlu dipertimbangkan yaitu jika *rules* yang dihasilkan terlalu besar maka akan mempengaruhi lamanya proses sistem untuk mendiagnosa.

5. Fungsi *correlation* digunakan untuk meminimalkan jumlah variabel input yang ada hingga banyaknya *rules* yang dihasilkan dirasa tidak terlalu besar.
6. Ketika nilai *error* yang dihasilkan ANFIS pada proses *training* sudah konvergen, maka nilai *error* untuk iterasi selanjutnya akan sama.
7. Pergeseran grafik keanggotan yang diolah dengan metode ANFIS tergantung dari banyaknya data sampel yang digunakan
8. Pada penelitian ini, banyaknya variabel input yang digunakan tidak menjamin hasil keluaran diagnosa menjadi lebih valid.
9. Pada penelitian ini, penggunaan nilai korelasi variabel input terhadap hasil diagnosa kurang dari 0,3, maka hasil diagnosa pada model yang dibuat bernilai tidak valid ( nilai *accuracy* kurang dari 75% )
10. Belum dapat dipastikan kriteria khusus kapan harus menggunakan parameter *linier*, dan kapan harus menggunakan parameter *constant*. Pada percobaan yang dilakukan nilai *precision* dari kedua parameter tidak dapat menghasilkan nilai keluaran yang selalu valid ( diatas 85% ) dengan beberapa model yang telah dibuat pada penelitian ini.
11. Semakin banyak data sampel yang digunakan untuk proses *training* maupun *testing*, bisa jadi akan menghasilkan nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* yang lebih tinggi disetiap model yang dibuat.
12. Semakin tinggi nilai *accuracy* maka nilai *precision* dan *recall* yang dihasilkan juga semakin tinggi.

## 6.7. Penggunaan Aplikasi

Aplikasi yang dirilis pada tugas akhir berupa file .exe sehingga diperlukan penginstalan terlebih dahulu yang hanya bisa dilakukan pada pada *system* komputer 64 bit. Setelah melakukan penginstalan barulah aplikasi ini dapat digunakan untuk mendiagnosa jenis penyakit jantung koroner.

Berikut adalah alur penggunaan aplikasi yang dirilis pada tugas akhir ini :

1. Pada saat membuka aplikasi, halaman pertama yang muncul adalah halaman login, yang bisa dilihat pada gambar 6.72. Adapun username dan password yang diset pada aplikasi ini yaitu “admin”. Setelah memasukkan username dan password, klik tombol login untuk dapat masuk ke halaman diagnosa PJK.



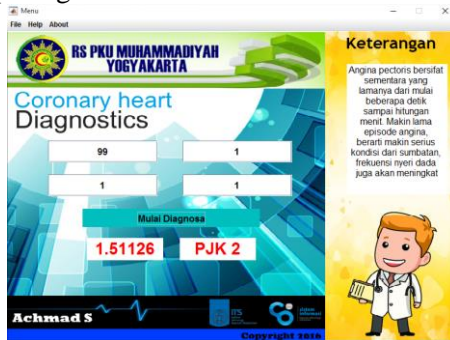
Gambar 6. 90 : Form Login Aplikasi Diagnosa PJK

2. Setelah melakukan login, maka akan muncul halaman untuk diagnosa jenis PJK, yang dapat dilihat pada gambar 6.73. Setiap kolom diisi dengan data lab pasien yang sesuai dengan penamaan setiap kolom. Setelah semua kolom terisi, klik tombol “mulai diagnosa” untuk mengetahui hasil diagnosa jenis PJK yang diderita oleh si pasien.



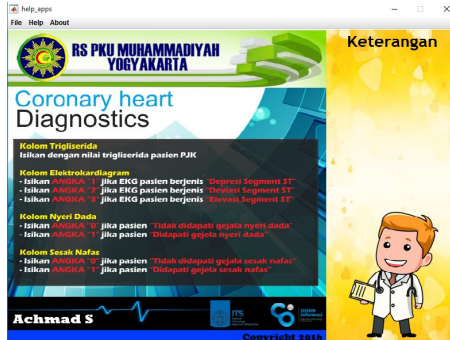
Gambar 6. 91 : Halaman Diagnosa PJK

- Setelah mengisi semua data pasien dengan benar, maka akan tampil hasil diagnosa beserta keterangan dari jenis PJK yang diderita oleh si pasien, yang dapat dilihat pada gambar 6.74.



Gambar 6. 92 : Hasil Diagnosa PJK Pasien

- Pada aplikasi ini juga tersedia petunjuk penggunaan saat melakukan pengisian data pada halaman “diagnosa PJK”, yang dapat dilihat pada gambar 6.75.



Gambar 6. 93 : Halaman Petunjuk Pengisian Aplikasi Diagnosa PJK

## 6.8. Aplikasi Pembanding

Aplikasi diagnosa jenis penyakit telah banyak dibuat dalam beberapa penelitian. Setiap aplikasi yang dihasilkan pastinya memiliki keunggulan dan manfaat spesifik tersendiri. Pada tabel 6.13 dapat dilihat, aplikasi diagnosa penyakit lain yang



telah dipublikasikan di Indonesia jika dibandingkan dengan aplikasi diagnosa PJK dalam penelitian ini.

*Tabel 6. 13 : Aplikasi Pembanding Sejenis*

No.	Judul Penelitian	Pembanding
1	Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Andorid Untuk Diagnosa Awal Penyakit dan Racikan Obat Tradisional [33]	<p>Aplikasi ini dibangun dengan basis Android, sedangkan aplikasi PJK dibangun dengan basis desktop</p> <p>Keluaran aplikasi ini berbentuk jenis penyakit umum dan obat tradisionalnya, sedangkan aplikasi PJK dikhususkan untuk mendiagnosa PJK saja.</p> <p>Variabel input yang digunakan pada aplikasi ini adalah 3 gejala utama suatu penyakit (pengguna menentukan sendiri), sedangkan pada aplikasi PJK adalah 4 variabel input dari model terbaik yang sudah divalidasi (berbasis data rekam medis)</p>
2	Aplikasi Android Untuk Mendeteksi Penyakit Saluran Kemih Menggunakan Algoritma Naive Bayes [34]	<p>Aplikasi ini dibangun dengan basis Android, sedangkan aplikasi PJK dibangun dengan basis desktop</p> <p>Keluaran aplikasi ini dikhususkan untuk penyakit saluran kemih saja, sedangkan aplikasi PJK dikhususkan untuk mendiagnosa PJK saja.</p> <p>Setiap masukan untuk variabel input yang digunakan sudah</p>

No.	Judul Penelitian	Pembanding
		<p>disediakan oleh aplikasi ( 4 pilihan jawaban), sedangkan pada aplikasi PJK pengguna memasukkan input berasar hasil rekam medis</p>
3	<p>Aplikas Model Fuzzy Dalam Diagnosa Penyakit Stroke [35]</p>	<p>Aplikasi ini belum memiliki GUI sehingga perlu membuka Matlab terlebih dahulu sebelum menggunakan, sedangkan pada aplikasi PJK sudah menjadi aplikasi tersendiri</p> <p>Keluaran aplikasi ini dikhususkan untuk penyakit stroke saja, sedangkan aplikasi PJK dikhususkan untuk mendiagnosa PJK saja.</p> <p>Pengguna aplikasi ini harus paham mengenai fitur Matlab terlebih dahulu, sedangkan pada aplikasi PJK pengguna cukup mudah untuk menggunakannya</p>

## LAMPIRAN A

### Data Sampel Training dan Testing

No.	JK	Us	DN	TD	Ko	GD	Tr	Ekg	ND	SN	Ba	Diag
1	1	68	81	140	140	255	143	2	0	1	1	PJK 2
2	1	73	89	120	143	560	190	1	0	1	1	PJK 1
3	1	89	93	117	135	214	289	1	1	1	1	PJK 2
4	1	70	100	140	164	400	267	1	0	0	0	PJK 1
5	1	64	98	180	162	176	309	2	1	0	0	PJK 2
6	1	70	116	230	215	157	129	3	1	1	0	PJK 3
7	0	66	89	150	154	267	122	3	1	1	0	PJK 3
8	0	90	80	136	144	156	222	2	1	0	0	PJK 2
9	1	74	100	148	135	315	370	3	1	1	0	PJK 3
10	1	59	100	120	252	487	241	1	0	0	1	PJK 1
11	0	61	90	150	89	500	67	2	1	1	0	PJK 2
12	0	61	100	130	105	208	249	2	1	1	0	PJK 2
13	1	40	90	120	139	71	110	2	1	1	0	PJK 2
14	1	54	100	140	300	212	70	1	0	1	1	PJK 1
15	0	64	90	190	152	262	60	2	1	1	0	PJK 2
16	0	58	105	163	82	163	102	2	0	1	0	PJK 2
17	1	62	89	140	184	570	100	1	1	1	1	PJK 2
18	1	60	100	139	400	490	231	1	1	0	0	PJK 1
19	0	70	99	130	171	222	85	2	1	1	1	PJK 2
20	1	62	100	110	200	540	223	1	0	1	0	PJK 1
21	0	76	70	150	386	125	450	3	1	1	0	PJK 3
22	0	71	70	140	256	145	200	1	0	0	0	PJK 1
23	0	43	106	139	232	178	100	3	1	1	1	PJK 3
24	1	78	95	144	232	343	290	3	1	1	1	PJK 3
25	1	78	100	142	200	178	310	3	1	1	1	PJK 3
26	0	52	60	170	231	341	520	3	1	1	0	PJK 3
27	0	52	80	110	245	478	120	2	1	1	0	PJK 2

No.	JK	Us	DN	TD	Ko	GD	Tr	Ekg	ND	SN	Ba	Diag
28	0	49	102	180	198	470	100	2	1	1	1	PJK 2
29	0	90	75	140	94	143	190	1	1	1	1	PJK 1
30	0	62	80	185	129	116	252	3	1	1	0	PJK 3
31	0	78	110	154	148	223	67	2	1	1	0	PJK 2
32	1	66	80	120	200	578	97	2	1	1	0	PJK 2
33	1	73	80	219	143	120	157	1	0	1	0	PJK 1
34	0	45	96	137	350	327	480	3	1	1	0	PJK 3
35	1	57	90	112	230	80	80	1	1	1	0	PJK 1
36	1	49	112	120	212	150	85	2	1	0	1	PJK 2
37	0	67	85	110	300	343	310	3	1	1	0	PJK 3
38	1	82	93	155	267	164	121	1	1	1	1	PJK 2
39	1	72	123	184	93	375	112	1	1	1	0	PJK 2
40	0	76	90	130	174	81	60	2	1	1	0	PJK 2
41	1	72	120	150	81	55	57	1	1	1	1	PJK 2
42	0	58	62	129	110	124	55	1	0	1	1	PJK 1
43	0	62	98	140	150	143	86	1	0	1	1	PJK 1
44	1	73	102	180	169	456	104	1	1	1	1	PJK 2
45	1	69	98	140	367	160	90	1	0	1	1	PJK 1
46	1	69	80	130	500	406	90	1	0	0	1	PJK 1
47	1	79	80	130	277	143	102	2	1	1	0	PJK 2
48	0	50	80	100	125	165	560	3	1	1	1	PJK 3
49	0	72	90	100	285	126	64	2	1	1	1	PJK 2
50	0	73	74	140	107	453	580	3	1	1	1	PJK 3
51	0	71	80	140	210	223	112	1	0	1	1	PJK 1
52	1	42	86	100	278	245	113	1	0	1	1	PJK 1
53	1	62	89	170	180	245	90	1	1	1	0	PJK 1
54	1	78	95	170	477	534	102	3	1	1	0	PJK 3
55	0	74	96	129	386	170	66	2	0	1	0	PJK 2
56	1	44	90	110	390	90	110	2	0	1	0	PJK 2
57	1	59	90	100	96	456	330	3	1	1	0	PJK 3

No.	JK	Us	DN	TD	Ko	GD	Tr	Ekg	ND	SN	Ba	Diag
58	0	74	78	100	342	378	112	1	0	1	0	PJK 1
59	1	65	77	133	180	163	80	2	0	1	0	PJK 2
60	1	71	92	161	181	167	51	1	0	1	0	PJK 2
61	1	65	107	161	181	564	51	1	0	0	0	PJK 1
62	1	84	58	190	253	341	551	3	1	1	0	PJK 3
63	0	78	83	150	196	112	339	3	1	1	0	PJK 3
64	0	46	120	200	151	381	480	3	1	1	0	PJK 3
65	1	88	91	220	130	254	89	1	1	1	0	PJK 2
66	0	60	83	140	133	154	97	1	0	1	0	PJK 1
67	0	57	79	110	125	186	112	2	1	1	0	PJK 2
68	1	45	120	115	300	255	210	2	1	1	1	PJK 2
69	0	54	52	233	267	307	261	2	1	0	0	PJK 2
70	0	76	97	200	390	303	400	3	1	1	1	PJK 3
71	0	80	95	135	180	85	65	2	1	1	0	PJK 2
72	0	70	80	145	250	145	210	1	0	0	0	PJK 1
73	1	42	94	119	140	75	110	1	1	1	0	PJK 2
74	0	55	78	90	181	314	99	1	0	1	1	PJK 1
75	0	55	78	142	140	147	172	2	1	1	0	PJK 2
76	0	89	73	144	90	145	190	1	1	1	1	PJK 1
77	1	74	80	199	132	156	98	2	0	1	1	PJK 2
78	0	83	64	120	135	85	115	2	0	1	0	PJK 2
79	0	60	100	140	122	500	325	3	1	1	1	PJK 3
80	1	72	115	235	210	150	129	3	1	1	0	PJK 3
81	1	70	80	120	144	550	190	1	0	1	1	PJK 1
82	1	73	90	120	169	174	104	1	0	1	1	PJK 2
83	0	45	115	220	156	390	480	3	1	1	0	PJK 3
84	0	60	89	150	154	267	122	3	1	1	0	PJK 3
85	1	80	111	143	212	178	312	3	1	1	1	PJK 3
86	0	43	106	130	231	178	112	3	1	1	1	PJK 3
87	0	44	53	164	75	110	169	2	0	0	0	PJK 2

No.	JK	Us	DN	TD	Ko	GD	Tr	Ekg	ND	SN	Ba	Diag
88	0	50	59	172	230	339	520	3	1	1	0	PJK 3
89	0	55	103	160	245	136	453	3	1	1	0	PJK 3
90	0	75	90	212	392	305	400	3	1	1	1	PJK 3

Keterangan :

### Simbol Judul

- JK = Jenis Kelamin
- Us = Usia
- DN = Denyut Nadi
- TD = Tekanan Darah
- Ko = Kolestrol
- GD = Gula Darah
- Tr = Trigliserida
- Ekg = Elektrokardiogram
- ND = Nyeri Dada
- SN = Sesak Nafas
- Ba = Batuk
- Diag = Diagnosa

### Isi Kolom Jenis Kelamin

- Laki-laki = 0
- Perempuan = 1

### Isi Kolom Elektrokardiogram

- Depresi Segment ST = 1
- Deviasi Segment ST = 2
- Elevasi Segment ST = 3

### Isi Kolom Nyeri Dada

- Nyeri Dada “Tidak” = 0
- Nyeri Dada “Ya” = 1

### Isi Kolom Sesak Nafas

- Sesak Nafas “Tidak” = 0
- Sesak Nafas “Ya” = 1

### Isi Kolom Batuk

- Batuk “Tidak” = 0
- Batuk “Ya” = 1

## LAMPIRAN B

### Data Validasi

No	Trigliserida	Elektrokardiogram	Nyeri Dada	Sesak Nafas	Diagnosa
1	365	Elevasi Segment ST	Ya	Ya	PJK 3
2	174	Deviasi Segment ST	Ya	Ya	PJK 2
3	91	Elevasi Segment ST	Ya	Ya	PJK 3
4	115	Depresi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 1
5	102	Deviasi Segment ST	Ya	Ya	PJK 2
6	220	Deviasi Segment ST	Ya	Ya	PJK 2
8	212	Depresi Segment ST	Tidak	Tidak	PJK 1
9	58	Depresi Segment ST	Ya	Ya	PJK 2
10	180	Deviasi Segment ST	Ya	Ya	PJK 2
11	110	Depresi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 1
12	243	Depresi Segment ST	Ya	Tidak	PJK 1
13	378	Elevasi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 3
14	108	Deviasi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 2
15	92	Depresi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 1
16	122	Deviasi Segment ST	Ya	Tidak	PJK 2
17	95	Depresi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 1
18	225	Deviasi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 2
19	86	Depresi Segment ST	Tidak	Ya	PJK 1
20	112	Depresi Segment ST	Ya	Ya	PJK 2

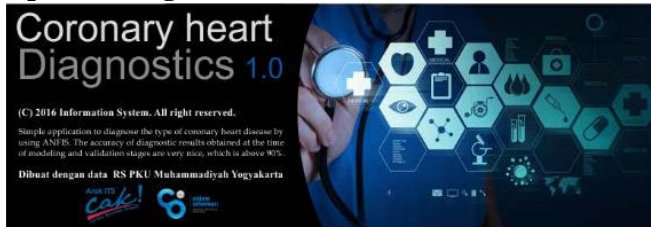
*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*



## LAMPIRAN C

### Tampilan Aplikasi MATLAB

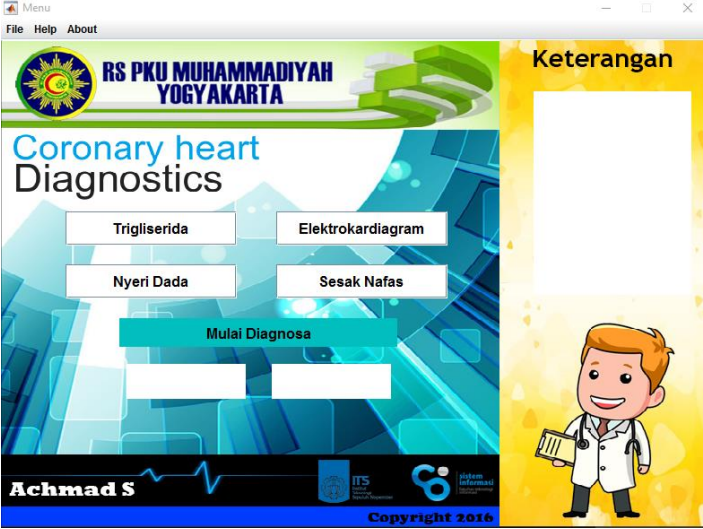
#### Aplikasi Diagnosa PJK



#### Tampilan Halaman “Login”



Tampilan Halaman “Menu”



Tampilan Halaman “Help”



## Tampilan Halaman “About App”



## Tampilan Halaman “About Us”



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## LAMPIRAN D

### ***Syntax formlogin***

```
function varargout = formlogin(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',
    mfilename, ...
                   'gui_Singleton',
gui_Singleton, ...
                   'gui_OpeningFcn',
@formlogin_OpeningFcn, ...
                   'gui_OutputFcn',
@formlogin_OutputFcn, ...
                   'gui_LayoutFcn', [] , ...
                   'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback =
str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] =
gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function formlogin_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);
hback =
axes('units','normalized','position',[0 0 1
1]);
uistack(hback,'bottom');
```

## D-2

```
[back map]=imread('login.jpg');
image(back)
colormap(map)
background=imread('login.jpg');

set(hback,'handlevisibility','off','visible','off')

guidata(hObject, handles);

movegui(hObject, 'center');

function varargout =
formlogin_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)

varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata,
handles)

function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)

if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata,
handles)

function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)

if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```

function pushbutton1_Callback(hObject,
 eventdata, handles)

UN = get(handles.edit1,'string');
ID = get(handles.edit2,'userdata');
if strcmp(UN,'admin') && strcmp(ID,'admin')
    close(formlogin);
    (Menu);
else
    errordlg('Username atau Password yang Anda
Masukkan Salah!!!');
end

function pushbutton2_Callback(hObject,
 eventdata, handles)

close

function edit2_KeyPressFcn(hObject, eventdata,
 handles)

password = get(handles.edit2,'userdata');
key = get(handles.output,'currentkey');
switch key
    case 'backspace'
        password = password(1:end-1);
        SizePass = size(password);
        if SizePass(2) > 0
            asterisk(1,1:SizePass(2)) = '•';

set(handles.edit2,'String',asterisk)
        else
            set(handles.edit2,'String','')
        end
        set(handles.edit2,'UserData',password)
%
    case 'escape'
    case 'insert'
    case 'delete'
    case 'home'
    case 'pageup'
    case 'pagedown'

```

```

        case 'end'
        case 'rightarrow'
        case 'downarrow'
        case 'leftarrow'
        case 'uparrow'
        case 'shift'
        case 'return'
        case 'alt'
        case 'control'
        case 'windows'
        otherwise
            password = [password
get(handles.output,'currentcharacter')];
            SizePass = size(password);
            if SizePass(2) > 0
                asterisk(1:SizePass(2)) = '*';

set(handles.edit2,'string',asterisk)
            else
                set(handles.edit2,'String','');
            end

set(handles.edit2,'Userdata',password);
end

```



## LAMPIRAN E

### Syntax menu diagnosa

```
function varargout = Menu(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',
    mfilename, ...
                   'gui_Singleton',
gui_Singleton, ...
                   'gui_OpeningFcn',
@Menu_OpeningFcn, ...
                   'gui_OutputFcn',
@Menu_OutputFcn, ...
                   'gui_LayoutFcn', [] , ...
                   'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback =
str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] =
gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function Menu_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);
hback =
axes('units','normalized','position',[0 0 1
1]);
uistack(hback,'bottom')
```

## E-2

```
[back map]=imread('menu.png');
image(back)
colormap(map)
background=imread('menu.png');

set(hback,'handlevisibility','off','visible','off')

guidata(hObject, handles);

movegui(hObject, 'center');

function varargout = Menu_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

function trigliserida_Callback(hObject,
eventdata, handles)

trigliserida=str2double(get(hObject,'string'))
;
handles.trigliserida=trigliserida;
guidata(hObject, handles);

function trigliserida_CreateFcn(hObject,
eventdata, handles)

if ispc &&
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function elektrokardiagram_Callback(hObject,
eventdata, handles)

elektrokardiagram=str2double(get(hObject,'string'));
handles.elektrokardiagram=elektrokardiagram;
guidata(hObject, handles);
```

```
function elektrokardiagram_CreateFcn(hObject,  
eventdata, handles)
```

```
if ispc &&  
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),  
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))  
    set(hObject,'BackgroundColor','white');  
end
```

```
function nyeri_dada_Callback(hObject,  
eventdata, handles)
```

```
nyeri_dada=str2double(get(hObject,'string'));  
handles.nyeri_dada=nyeri_dada;  
guidata(hObject, handles);
```

```
function nyeri_dada_CreateFcn(hObject,  
eventdata, handles)
```

```
if ispc &&  
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),  
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))  
    set(hObject,'BackgroundColor','white');  
end
```

```
function sesak_nafas_Callback(hObject,  
eventdata, handles)
```

```
sesak_nafas=str2double(get(hObject,'string'));  
handles.sesak_nafas=sesak_nafas;  
guidata(hObject, handles);
```

```
function sesak_nafas_CreateFcn(hObject,  
eventdata, handles)
```

```
if ispc &&  
isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),  
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))  
    set(hObject,'BackgroundColor','white');  
end
```

E-4

```
function running_Callback(hObject, eventdata, handles)

a=readfis('4 input 5rb epoch linier')
out=evalfis([handles. trigliserida handles.
elektrokardiogram handles. nyeri_dada handles.
sesak_nafas], a)
set(handles. diagnosa, 'string', out)

if out <= 1.5
    set(handles.diagnosa_pjk,'String','PJK
1');
elseif out <= 2.5
    set(handles.diagnosa_pjk,'String','PJK 2');
else
    set(handles.diagnosa_pjk,'String','PJK 3');
end

if out <= 1.5
    set(handles.keterangan,'String','Ischemia
tidak pernah mengeluh adanya nyeri pada bagian
dada (angina) baik saat istirahat maupun pada
saat melakukan aktivitas. Namun saat dilakukan
pemeriksaan terdapat gangguan pada area
jantung');
elseif out <= 2.5
    set(handles.keterangan,'String','Angina
pectoris bersifat sementara yang lamanya dari
mulai beberapa detik sampai hitungan menit.
Makin lama episode angina, berarti makin
serius kondisi dari sumbatan, frekuensi nyeri
dada juga akan meningkat');
else
    set(handles.keterangan,'String','Didahului
dengan nyeri dada, yang berlangsung > 30
menit. Pemeriksaan fisik yang didapatkan dari
penderita jenis ini yaitu penderita tampak
ketakutan, gelisah, tegang, dan nadi sering
menurun');
end
```

```
function diagnosa_CreateFcn(hObject,  
 eventdata, handles)
```

```
function diagnosa_pjk_CreateFcn(hObject,  
 eventdata, handles)
```

```
function keterangan_CreateFcn(hObject,  
 eventdata, handles)
```

```
function file_Callback(hObject, eventdata,  
 handles)
```

```
function new_Callback(hObject, eventdata,  
 handles)  
close(Menu);  
(Menu);
```

```
function close_Callback(hObject, eventdata,  
 handles)
```

```
function help_Callback(hObject, eventdata,  
 handles)  
close(Menu);  
(help_apps);
```

```
function about_Callback(hObject, eventdata,  
 handles)
```

```
function about_app_Callback(hObject,  
 eventdata, handles)  
close(Menu);  
(about_apps);
```

```
function about_us_Callback(hObject, eventdata,  
 handles)  
close(Menu);  
(about_us);
```

*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan dari percobaan penelitian yang dilakukan, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut, yaitu :

1. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* ( ANFIS ) dapat digunakan sebagai metode untuk membangun sebuah aplikasi untuk mendiagnosa jenis penyakit jantung koroner ( PJK )
2. Proses penggunaan keluaran dari sistem pakar untuk diagnosa jenis penyakit jantung koroner ( PJK ) tergolong cukup mudah dikarenakan pengguna aplikasi tinggal menginputkan data hasil lab yang sesuai dengan isian pada aplikasi, dan kemudian aplikasi akan langsung memproses hasil diagnosanya.
3. Pada penelitian ini, sistem yang dibangun dengan metode ANFIS memberikan nilai keakuratan yang cukup tinggi yaitu sebesar 93% untuk data *testing* dan 95% untuk data validasi.

#### **7.2. Saran**

Berdasar penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran dari penulisan yang dapat digunakan sebagai masukan yang bertujuan untuk meningkatkan keakuratan sistem serta pengembangan aplikasi ini lebih lanjut :

1. Memperbanyak jumlah data sampel yang digunakan untuk keperluan proses *training* dan *testing* pembuatan model terbaik pada sistem ( data yang diambil tidak hanya pada pasien rawat inap ). Semakin banyak sampel yang digunakan, tentunya pembelajaran pada sistem untuk proses diagnosa akan menjadi lebih baik lagi.
2. Istilah jenis penyakit jantung koroner ( PJK ) yang digunakan tidak hanya 3 jenis, dikarenakan bisa jadi terdapat pasien yang menderita jenis penyakit jantung koroner ( PJK ) seperti *Subsequent myocardial infarction*, dan *Certain current complications following*

*acute myocardial infarction* yang tidak terdapat pada sistem yang dibuat pada penelitian ini.

3. Mencoba mengkombinasikan dengan metode *pre-processing* lain seperti uji normalitas, *t-test* untuk mendapat variabel input yang lebih tepat, karena bisa jadi terdapat metode *pre-processing* yang lebih handal dibanding fungsi *correlation* yang digunakan pada penelitian ini.
4. Akan lebih praktis lagi jika dalam satu aplikasi tidak hanya digunakan untuk proses diagnosa saja, namun juga bisa mengimputkan data sampel, serta melakukan training dan testing dengan menggunakan data sampel yang baru.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fragidis, D. d. T. K., 2005. The Business Strategy Perspective on the Development of Decision Support Systems. International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation, 2005 and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce, Volume 2, pp. 968 - 975.
- [2] RI, Kemenkes. 2014. Info Datin. In: Situasi Kesehatan Jantung. Jakarta: s.n., pp. 1-8.
- [3] Organization, W. H., 2015. World Health Organization. [Online] Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/> [Accessed 5 Januari 2016].
- [4] WHO., 2011. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. Malta: s.n.
- [5] Hukum Online, 2004. *Kesalahan Diagnosis Dokter: Tergolong Malpraktek atau Kelalaian Medik-kah?*. [Online] Available at: <http://www.hukumonline.com/berita/baca/hol10135/k-kesalahan-diagnosis-dokter-tergolong-malpraktek-atau-kelalaian-medikkah> [Accessed 5 Januari 2016].
- [6] Ashari, A. F. (2012). Implementasi Fuzzy Neural Network Pada Sistem Cerdas Untuk Pendeteksian dan Penanganan Dini Penyakit Sapi. *Jurnal Teknik POMITS Vol.1, No. 1*, 1-6.
- [7] Za'iim, Y. I., 2013. Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode Perceptron.
- [8] Suhaeri, Tundjungsari, V., Qomariyah & Pamuji, S., 2014. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Diagnosis Penyakit DBD Menggunakan Metode Back Propagation Jaringan Syaraf Tiruan. Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed) V 2014, pp. 28-37.
- [9] Rifkie Primartha, N. F. (n.d.). Sistem Pakar Fuzzy Untuk Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Jurnal Generic, Vol. x, No. x, Bulan 201x, pp. x~x*.

- [10] Pratiningsih, S., 2010. Penerapan Fuzzy Logic untuk Diagnosis dan Tata Laksana Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Demam Tifoid.
- [11] Moch. Bayu Noviantoro, P. S. S. K., n.d. Sistem Pakar untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Fuzzy Mamdani.
- [12] Kriesel, D., 2005. *A Brief Introduction to Neural Networks*. Germany: [www.dkriesel.com](http://www.dkriesel.com).
- [13] Wikibooks, 2015. *Artificial Neural Networks/Activation Functions*. [Online] Available at: [https://en.wikibooks.org/wiki/Artificial\\_Neural\\_Networks/Activation\\_Functions](https://en.wikibooks.org/wiki/Artificial_Neural_Networks/Activation_Functions) [Accessed 8 Februari 2016].
- [14] Fritsch, F. G. a. S., 2010. neuralnet: Training of Neural Networks. *The R Journal*, Volume 2/1, pp. 30-38.
- [15] Muhammad Hanif Meinanda, d., 2009. Prediksi Masa Studi Sarjana dengan Artificial Neural Network. *Internetworking Indonesia Journal*, Volume 2, pp. 31-35.
- [16] L. A. Zadeh, "Fuzzy Sets", *Information and Control*, vol. 8, pp. 338-353, 1965.
- [17] Anon, Program Studi Teknik Elektro – Universitas Budi Luhur., n.d. [Online] Available at: <http://staff.budiluhur.ac.id/sujono/files/2012/09/Bab-2.pdf> [Accessed 8 Februari 2016].
- [18] Payam Solatian, S. H. A. ., F. S., 2012. *Simulation Study of Flow Control Based On PID ANFIS Controller for Non-Linear Process Plants*. [Online] Available at: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ajis.20120205.04.html> [Accessed 8 Februari 2016].
- [19] Viharos, Z. J. d. K. K., 2014. Survey on Neuro-Fuzzy Systems and their Applications in Technical Diagnostics. *13th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics*, pp. 87-92.

- [20] R. Jang, "ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System", IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics, vol. 23: (3), pp. 665-685, 1993.
- [21] Pabreja, K., 2010. An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System based on Vorticity and Divergence for Rainfall forecasting. *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*, Volume XXX, No. XXX.
- [22] Samarjit Kar a, \*, S. D. b. P. K. G., 2014. Applications of neuro fuzzy systems: A brief review and future outline. *Applied Soft Computing*, Volume 15, pp. 243-259.
- [23] Adi Anton S., 2000. Sistem Neuro-Fuzzy (ANFIS), Bandung: s.n.
- [24] Sarikaya, N. & Yildiz, K. G. a. C., 2008. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for The Computation of The Characteristic Impedance and The Effective Permittivity of The Micro-Coplanar Strip Line. *Progress In Electromagnetics Research B*, Volume 6, p. 225–237.
- [25] Gray Huon H, dkk. (2002). Lecture Notes Kardiologi Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
- [26] Kaleva, O., 1994. Interpolation of fuzzy data. *Fuzzy Sets and Systems*, Volume 61, pp. 63-70.
- [27] Ndruru, RE., 2011. *Chapter II.pdf - USU Institutional Repository - Universitas Sumatera*, s.l.: Universitas Sumatera.
- [28] MathWorks, t.thn. *evalfis.m - MathWorks*. [Online] Available at: [https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/uploaded\\_files/36339/evalfis.m](https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/uploaded_files/36339/evalfis.m) [Diakses 19 Juli 2016].
- [29] Sambas, A., 2013. *Aceng Sambas*. [Online] Available at: <http://komputasirobotic.blogspot.co.id/2013/07/membuat-gui-untuk-logika-fuzzy.html> [Diakses 19 Juli 2016].
- [30] EEPIS-ITS, t.thn. *EEPIS-ITS*. [Online] Available at:

- <http://ira.lecturer.pens.ac.id/materi/pengolahan%20sin%20yal%20digital/pengenalan%20matlab%20.pdf> [Diakses 19 Juli 2016].
- [31] Hendry, J., 2012. *Scribd.* [Online] Available at: <https://www.scribd.com/document/107466366/Menu-Editor-in-Gui-Matlab> [Diakses 19 Juli 2016].
- [32] S, Anggraini., 2014. *kode program - USU Institutional Repository.* [Online] Available at: [repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/41228/1/Appendix.pdf](https://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/41228/1/Appendix.pdf) [Diakses 19 Juli 2016].
- [33] Ivan Erika Yuliadji, R. K. R. K., 20012. Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Andorid Untuk Diagnosa Awal Penyakit dan Racikan Obat Tradisional.
- [34] Susanto, B. M., 2015. Aplikasi Android Untuk Mendeteksi Penyakit Saluran Kemih Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Seminar Nasional Inovasi dan Tren (SNIT) 2015*, Volume Hal A.150-156.
- [35] Maghfiroh, S., 2013. *Aplikas Model Fuzzy Dalam Diagnosa Penyakit Stroke*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

## **LAMPIRAN F**

### **BIODATA PENULIS**



Penulis yang lahir di Surabaya pada tanggal 14 April 1994 ini merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis memulai proses pendidikan formal di SD Muhammadiyah 5 Surabaya, dilanjutkan di SMP Negeri 19 Surabaya, dan SMA Negeri 2 Surabaya. Penulis memulai perkuliahan di jurusan Sistem Informasi ITS pada tahun 2012 melalui jalur SNMPTN dan memilih bidang studi Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis pada semester 6. Pada semester delapan perkuliahan, penulis mulai mengerjakan Tugas Akhir di Laboratorium Rekayasa Data dan Inteleginsia Bisnis, di bawah bimbingan Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T., penulis mengambil topik mengenai teknik klasifikasi. Semoga penulisan Tugas Akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi semua pihak terkait. Untuk mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai tugas akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email [achmadsayid94@gmail.com](mailto:achmadsayid94@gmail.com)